



**UNIVERSITÀ DEGLI
STUDI DI PALERMO
FACOLTÀ DI AGRARIA**



**Dottorato di Ricerca
Agro-Ecosistemi Mediterranei**

**L'asino in produzione zootecnica: indagini su alcuni
aspetti tecnico-gestionali e produttivi per ottimizzare
il rendiconto aziendale**

Dottorando:
Giuseppe Maniaci

Coordinatore:
Prof.ssa Adriana Bonanno

Tutor:
Dott. Marco Alabiso

Indice

1. Origine dell'asino	3
2. L'asino nel mondo e in Italia	5
3. Rivalutazione dell'asino	9
4. Allergia alle proteine del latte bovino	12
5. Composizione del latte	16
5.1 Valore energetico e sostanza secca totale	16
5.2 Lattosio	16
5.3 Frazione lipidica	17
5.4 Proteine	19
5.5 Lisozima	20
5.6 Minerali	20
5.7 Vitamine	21
5.8 Caratteristiche fisiche del latte di asina	21
5.8.1 pH e Acidità titolabile	21
5.8.2 Densità	22
5.8.3 Punto crioscopico	22
6. La carne di asino	23
7. Morfologia della mammella	25
8. Eiezione del latte	27
9. Parte Sperimentale	28
9.1 Obiettivi della Ricerca	28
9.2 Prova A: Risultati preliminari su salami d'asino prodotti in Sicilia	29
9.2.1 Materiali e metodi	29
9.2.2 Risultati e discussioni	31
9.2.3 Conclusioni	36
9.3 Prova B: Valutazione del livello di riempimento della mammella d'asina a diversi intervalli di mungitura	37
9.3.1 Materiali e metodi	37
9.3.2 Risultati e discussioni	38
9.3.3 Conclusioni	40
9.4 Prova C: Effetto di diverse diete sulla composizione acidica del grasso nel latte d'asina	41

9.4.1 Materiali e metodi	41
9.4.2 Risultati e discussioni	43
9.4.3 Conclusioni	48
10. Bibliografia	49
11. Pubblicazioni	57

1. Origine dell'asino

L'asino appartiene alla classe dei mammiferi, all'ordine dei perissodattili, alla famiglia degli equidi, al genere *Equus*, alla specie *asinus domesticus*.

Secondo alcuni autori l'asino domestico discende dal selvatico africano (*Equus africanus*) dal mantello fulvo e grigio; questi asini vivono in branco con la particolarità che a guidarli è una vecchia asina anziché uno stallone come accade per i cavalli.

L'asino selvatico, *Equus africanus* è un equide caratteristico della zoogeografia postglaciale dell'Africa, dove ne sono state riconosciute tre sottospecie: l'asino selvatico del Nordafrica o d'Algeria, *E. africanus atlanticus*, che popolava la regione maghrebina ancora in epoca romana; l'asino selvatico della Nubia, *E. africanus africanus*, diffuso fino a non molti decenni or sono nell'Africa nord-orientale; e l'asino selvatico somalo, *E. africanus somaliensis*, che sopravvive ancora in alcune ristrette aree desertiche dell'Africa orientale (Dancalia, Somalia e Kenya nordorientale) dove è oggi gravemente minacciato d'estinzione (Masetti, 2008).

Secondo Smith *et al.* (1971) non è possibile identificare con sicurezza l'origine delle attuali razze domestiche in un'unica sottospecie selvatica. Antenati dell'asino domestico sono, quindi, da considerarsi tutte e tre le sottospecie. Altri autori, invece, individuano nella sottospecie della Nubia (*E. africanus africanus*) il più probabile antenato dell'asino domestico (Beja-Pereira *et al.*, 2004)

L'asino selvatico vive in località povere di vegetazione, desertiche, e pietrose, perché molto resistente, disposto anche alla migrazione, se si rendono necessarie per insufficienti disponibilità foraggiere. Oltre che lungo le coste dell'Africa Orientale-settentrionale, vive ed ha vissuto in Siria, Mesopotamia, Afghanistan, Persia, Russia asiatica meridionale, Tibet, Mongolia ecc.

La domesticazione dell'asino è avvenuta assai prima di quella del cavallo. Le prime evidenze della domesticazione di *E. africanus* sembrano risalire infatti alla seconda metà del IV millennio a.C. (Uerpmann, 1995). Anche sulla base della grande massa d'informazioni tramandateci dall'arte dell'antico Egitto, si riteneva tradizionalmente che la domesticazione dell'asino avesse avuto luogo all'interno dei confini geografici del Continente Nero ed in particolare lungo la valle del Nilo, ma recenti evidenze archeologiche fanno propendere anche a favore di una sua probabile ambientazione altrove. Nel vicino Oriente, gli areali di distribuzione della specie dovevano a volte sovrapporsi a quelli di altri equidi selvatici, come l'ermione e l'asino delle steppe europeo. L'evidenza relativamente recente dell'esistenza di

popolazioni selvatiche di asino nell'Olocene antico del Vicino Oriente ha suscitato un interessante dibattito fra gli archeozoologi, che sarebbero oggi propensi a collocare l'inizio della domesticazione della specie nell'Asia sudoccidentale e non più nell'Africa nordorientale (Uerpmann, 1991).

Numerosi resti scheletrici di asini dell'Età del Bronzo antico, ancora dimensionalmente molto vicini al progenitore selvatico, sono stati inoltre riscoperti in un vasto territorio compreso fra la Mesopotamia, la Siria settentrionale ed il Levante meridionale, indicando questa porzione del Vicino Oriente come il centro più probabile di domesticazione della specie (Masetti, 2008). Anche alcune aree dell'Arabia orientale potrebbero avere avuto un ruolo nell'origine dell'asino domestico, come starebbero a provare alcuni ritrovamenti effettuati nel sito di Maysar (Oman) (Uerpmann, 1991).

All'inizio del III millennio, l'impiego di asini domestici era ormai una pratica molto diffusa nell'area geografica compresa fra l'Egitto e la Mesopotamia (Uerpmann, 1995). In età sumerica, sembra che gli asini venissero utilizzati per produrre muli, mediante l'ibridazione con gli emioni (Fedele, 1985; Uerpmann, 1991).

Attualmente in Asia si hanno specie equine affini all'asino e, cioè, l'Ermione (*Equus hermionus*), l'Onagro (*Equus onager*) ed il Quagga, il cui progenitore si ritiene sia stato l'asino africano (www.agraria.org).

2. L'asino nel mondo e in Italia

Nel corso dei secoli gli agricoltori hanno effettuato una selezione che ha avuto come conseguenza la costituzione di una pluralità di razze animali che si sono adattate alle condizioni ottimali del proprio ambiente, si è così costituita l'agrobiodiversità animale. Ognuna di queste razze e popolazioni presenta particolari caratteristiche di robustezza, fertilità, resistenza al clima e alle malattie. La rinuncia incontrollata alle vecchie razze e varietà, semplicemente a causa delle limitate prospettive di guadagno equivale alla distruzione di questo patrimonio.

La regressione delle razze è un fenomeno che non interessa solo la specie asinina, infatti il declino mondiale del numero di razze interessa praticamente tutte le specie. Il più grave problema risiede nell'ignorare i danni legati all'estinzione di una popolazione. In generale, i motivi che devono spingere a conservare una razza sono:

- Ragioni economico-biologiche, al fine di mantenere la variabilità genetica cui si potrebbe attingere in futuro per assicurare una produzione anche in presenza di condizioni sfavorevoli.
- Ragioni scientifiche, la conservazione delle popolazioni può inoltre fornire materiale che potrebbe risultare utile a conoscere e comprendere alcuni aspetti dell'evoluzione, della domesticazione, il comportamento e gli effetti della selezione naturale e/o artificiale
- Ragioni storico-culturali, la conservazione di una razza può essere considerata come un prezioso patrimonio genetico di una regione e come conservazione della storia di una popolazione umana
- Ragioni ecologico-ambientali, alcune razze o popolazioni si sono adattate in alcune determinate zone geografiche, per cui la loro perdita porterebbe al deterioramento dell'ambiente e delle simbiosi ecologiche di quella zona.

La FAO ha suddiviso lo stato delle razze locali in quattro categorie sulla base del numero di riproduttori: *estinta* (non è più possibile ricreare la razza), *critica* (numero di femmine riproduttrici ≤ 100 o di maschi riproduttori ≤ 5), *in pericolo di estinzione* (numero di femmine riproduttrici compreso tra 100 a 1000 o di maschi riproduttori tra 5 e 20), *non a rischio* (il numero di femmine e di maschi riproduttori è superiore rispettivamente a 1000 e a 20). La condizione delle razze locali può essere anche classificata come *critica conservata*, se lo stato della popolazione è critico ma sono stati attivi dei programmi di conservazione in situ,

e come *in pericolo di estinzione conservata*, se la popolazione è in pericolo di estinzione ma sostenuta da compagnie commerciali o enti di ricerca.

La popolazione asinina mondiale è calcolata in 43,6 milioni di capi con un totale di 151 razze o popolazioni locali riconosciute dai paesi membri della FAO, 8 razze internazionali e 6 estinte (Tab. 1) (FAO, 2010)

Tabella 1. Distribuzione nell'asino nel mondo per regione

	(FAO, 2008)		(FAO, 2010)			
	Capi (m)	Capi (%)	Razze (%)	Razze locali	Razze regionali	Razze estinte
Africa	15,03	34,5	13,8	19	3	1
Asia	15,47	35,5	26,4	39	3	0
Europa e Caucaso	0,99	2,3	29,6	46	1	4
America latina e Caraibica	7,08	16,2	15,1	23	1	0
Vicino e Medio Oriente	5,00	11,5	10,1	16	0	1
America del Nord	0,05	0,0	3,1	5	0	0
Pacifico sudovest	0,00	0,0	1,9	3	0	0
Mondo	43,62	100	100	151	8	6

Un totale di 1710 razze (pari al 21%) sono classificate come a rischio, in aumento rispetto al 2008 e al 2006 quando erano pari rispettivamente a 1649 e 1491. Le regioni con il più alto numero di razze classificate a rischio sono Europa-Caucaso (32% di razze di mammiferi e 50% di razze di avicoli) e il Nord America (32% di razze di mammiferi e 81% di razze di avicoli). Entrambe le regioni sono caratterizzate da un più alto livello di specializzazione degli allevamenti, nei quali la produzione è ottenuta da un ridotto numero di razze. In termini assoluti l'Europa e il Caucaso sono la regione con il più elevato numero di razze a rischio (FAO, 2010).

In tabella 2 viene riportato lo stato delle razze asinine locali secondo la FAO (2010)

Tabella 2. Stato delle razze asinine locali (FAO, 2010)

	critica	critica conserv.	pericolo di estinzione	pericolo di estinzione conserv.	estinta	non a rischio	sconosciuto
Africa			1		1	3	12
Asia e pacifico			1			22	6
Europa	8	1	11	3	4	4	19
America latina e Caraibica			1			2	20
Vicino e Medio Oriente			2		1		30
America del Nord			1				4
Mondo	8	1	17	3	6	31	91

In Italia, sulla base delle categorie di rischio individuate dalla FAO, la situazione delle razze asinine è la seguente (Tab.3):

Tabella 3. Situazione delle razze asinine in Italia (FAO, 2009)

RAZZA	GRADO DI RISCHIO	Capi (anno)	TENDENZA
Cariovilli	Estinto		
Grigio Viterbese	Estinto		
Romagnola	Estinto		
Sant'Alberto	Estinto		
Asinara	Critico	16 (2009)	Aumento
Albino	Critico	26 (2007)	Sconosciuta
Grigio Siciliano	Critico	8 (2006)	Sconosciuta
Pantelleria	Critico	64 (2008)	Aumento
Sardo Grigio Crociato	Critico	10 (2007)	Sconosciuta
Baio Lucano	Critico	7 (2007)	Sconosciuta
Martina Franca	In pericolo di estinzione	639 (2009)	Riduzione
Romagnolo	In pericolo di estinzione	380 (2009)	Aumento
Amiatina	In pericolo di estinzione	997 (2009)	Aumento
Ragusana	In pericolo di estinzione	1113 (2009)	Riduzione
Sarda	In pericolo di estinzione	671 (2009)	Riduzione

L'ISTAT al 1° dicembre 2009 riporta una popolazione di 384.127 equini in Italia, di cui 40.608 asini, muli e bardotti, con un aumento del 12% rispetto all'anno precedente. Il 37% di asini, muli e bardotti è presente nel Mezzogiorno dove i capi ammontano a 15.120 unità, dei quali 3.073 sono presenti in Sicilia dove si è avuto un incremento del 8% rispetto all'anno precedente (ISTAT, 2009).

Ai primi del '900 le razze storiche italiane sono essenzialmente due, l'Asino Ragusano e l'Asino di Martina Franca. Presenze significative si avevano pure dell'Asino Sardo e dell'asino di Pantelleria. Tutta la produzione asinina nazionale, poteva essere considerata "meticcia", in termini tecnici veniva definita come produzione indigena locale. Questa produzione veniva controllata dalla *Commissione Approvazione Stalloni* con un controllo che era limitato solo alla morfologia; le fattrici venivano in parte trascurate. In questo modo si sono formate delle popolazioni nelle rispettive aree di origine ma più ancora nelle rispettive Regioni. Un importante immissione di "sangue" dall'estero si è avuta intorno agli anni '35-'36 a seguito della missione in Africa da dove sono stati importati degli stalloni.

3. Rivalutazione dell'asino

Gli animali da latte e da carne come vacche, capre, pecore e maiali furono i primi ad essere addomesticati, poi seguirono gli animali utili al trasporto di materiali e persone come i cavalli, i cammelli e gli asini. Questi furono particolarmente importanti perché più piccoli, più resistenti dei cavalli e più facili da guidare. Da allora l'asino ha sempre accompagnato l'uomo nel corso della storia. Veniva adoperato per il tiro, la sella e per quasi tutti i lavori ordinari in agricoltura. Il rendimento lavorativo, se paragonato alle dimensioni, all'alimentazione generalmente scarsa e di poco significato nutritivo, era generalmente elevato. Inoltre il tipo di cure che necessitava e necessita sono molto simili a quelle del cavallo ma con meno esigenze essendo più rustico (www.agraria.org).

Con l'avvento della meccanizzazione in agricoltura l'utilizzo dell'asino è via via diminuito fino a quasi scomparire del tutto (Cardellino, 2006)

In questi anni, però, si sta rivalutando l'asino allontanandolo dal rischio dell'estinzione, e sono molti gli aspetti che hanno portato a questo risultato, uno tra tutti è la composizione chimica del *latte* di asina, che risulta simile alla composizione del latte di donna e presenta proprietà probiotiche. La nuova funzione produttiva richiesta all'asino si esplica soprattutto in allevamenti specializzati, introdotti in aziende foraggere – zootecniche, che hanno potuto usufruire di contributi comunitari, o da enti locali, per la salvaguardia delle razze o specie autoctone in via di estinzione, non solo per la funzione economica che questi animali possono svolgere ma anche per il ruolo svolto nella gestione e conservazione del territorio soprattutto nelle aree collinari e montane, attraverso la razionale utilizzazione dei prati e dei pascoli (Reg CE 1257/99; PSR 2000-2006). Nel PSR 2000-2006 la misura F ha come obiettivo generale quello di diffondere metodi di produzione agricole e di gestione dei terreni compatibili con la tutela dell'ambiente e del suolo, salvaguardando nel contempo la redditività dell'impresa. Nello specifico la misura F4 sovvenziona l'incremento e la salvaguardia della biodiversità, attraverso anche l'allevamento delle razze locali in pericolo di estinzione (misura F4b); tale indirizzo è stato portato avanti con il PSR 2007-2013 attraverso la misura 214D.

Considerando l'utilizzazione attuale dell'asina per la produzione di latte e la sua destinazione principale come alimento per neonati, un'utilizzazione strategica potrebbe essere rappresentato dall'inserimento di tale indirizzo produttivo in una gestione di tipo biologico (Reg. CE 344/07). Tale produzione parte infatti da una gestione dell'allevamento di tipo estensivo e indirizzata all'ottenimento di un prodotto sano, privo di residui e avente un basso

impatto sull'ambiente. L'asino dunque, grazie alle sue doti di spiccata rusticità e frugalità potrebbe ben inserirsi in tutti i piani della comunità europea prima descritti.

Un altro impiego zootecnico possibile è anche l'utilizzo della *carne* dei puledri che eccedono la quota di rimonta in allevamenti indirizzati alla produzione di latte.

Infine, altre forme di impiego dell'asino che si stanno diffondendo negli ultimi anni sono l'impiego in attività medico-sociali, come l'*onoterapia* e il *brain gym*, ricreativo-sportive come il *trekking* e nel campo della *dermo-cosmesi*.

L'*onoterapia* è una pratica equestre che impiega l'asino come strumento terapeutico. Praticata da alcuni anni in molti Paesi, sta riscuotendo notevole successo in diversi settori della terapia riabilitativa, considerate le implicazioni terapeutiche positive che derivano da trattamento di numerosi disagi riguardanti sia la sfera motoria che quella psichica. Come terapia assistita rientra nella *Pet Therapy*, terapia dolce che prevede l' impiego di animali come coterapeuti a supporto di numerose patologie psico-fisiche. Si tratta di una disciplina che sfrutta il rapporto con gli animali per il superamento di danni sensoriali, motori cognitivi e affettivi. Rispetto all'ippoterapia, l'onoterapia presenta il vantaggio delle ridotte dimensioni dell'asino rispetto al cavallo, aspetto che crea minore timore soprattutto nei bambini, maggiore lentezza nei movimenti, andatura monotona e controllata, tutte caratteristiche intrinseche della specie asinina (Pugliese & Gruppillo, 2006).

A seguito di tali caratteristiche nascono, in tutto il territorio nazionale, le "Asinerie Sociali" che puntano sull'inclusione sociale di soggetti disabili a diverso titolo, attraverso il contatto con gli asinelli.

Il *brain gym* (letteralmente "ginnastica per il cervello"), tende ad un potenziamento delle facoltà sensitive ed intellettuali in chiave ludica. È uno strumento di apprendimento globale, che attraverso dei movimenti particolari del corpo porta ad una rieducazione del cervello, armonizzando l'attività di alcune zone cerebrali – corticale, limbica e rettile; risulta particolarmente efficace in soggetti con difficoltà nell'apprendimento scolastico, in attività dove sono fondamentali la capacità di concentrazione, la memoria, il ritmo, la lettura ed il calcolo (www.mega.it).

Il *trekking*, soprattutto se praticato da anziani o persone che hanno delle limitazioni ambulatorie, consente loro di raggiungere mete che magari gli sono normalmente precluse. In questi casi vengono esaltate le capacità dell'asino di avere un passo sicuro anche in ambienti impervi, lento, costante, che permette di esaltare il contatto con la natura agli amanti di questo sport (Pepe, 2005).

Riguardo alla *dermo-cosmesi*, un buon dermo-cosmetico deve detergere, idratare la cute e per quanto possibile offrire un' azione antiossidante. Il latte si presenta per la sua composizione (componente grassa + componente acquosa) capace di assolvere queste funzioni. Il latte d'asina deterge e idrata rendendo la cute morbida ed elastica, inoltre si dimostra capace di fornire un'azione antiossidante. I preziosi acidi grassi del latte d'asina riescono a proteggere e a ripristinare le membrane delle cellule cutanee. Il lisozima in questo caso si presenta come abile attenuatore degli stati flogistici della cute e del cuoio capelluto (Cotte, 1991)

4. Allergia alle proteine del latte bovino

Il termine allergia indica un'alterazione o una reazione anormale; tale reazione può verificarsi quando una qualsiasi proteina (allergene) viene in contatto con i tessuti del corpo sensibili ad essa. Le reazioni allergiche vengono classificate in due modi:

- reazione immediata, la manifestazione allergica avviene entro pochi secondi o minuti dal contatto con l'allergene; in queste forme di allergia i test cutanei sono quasi sempre positivi.
- Reazione ritardata, la manifestazione allergica può non avvenire per diverse ore o per 2-3 giorni; in queste forme di allergia i test cutanei sono tipicamente negativi.

L'allergia al latte vaccino è clinicamente una reazione immunologica anormale che può essere dovuta all'interazione fra una o più proteine del latte e uno o più meccanismi immunitari. Quando la reazione allergica non riguarda il sistema immunitario viene definita "intolleranza alle proteine del latte".

Il latte bovino contiene più di 20 proteine (allergeni) che possono causare reazione allergica (Gjesing *et al.*, 1986; Cavagni *et al.*, 1994; Docena *et al.*, 1996). Molti studi evidenziano come le caseine e le β -lattoglobuline sono i principali allergeni del latte bovino (Busse *et al.*, 2002; Cocco *et al.*, 2003).

Studi condotti in diverse regioni mostrano come l'incidenza dell'APLV varia dal 0,3 al 7,5% della popolazione (Goldman *et al.*, 1963; Gerrard *et al.*, 1973; Ghosh *et al.*, 1989; Dean, 1995; Motrich *et al.*, 2003).

Secondo studi europei basati su rigorosi criteri diagnostici, l'allergia alle proteine del latte vaccino (APLV) ha la sua massima prevalenza nell'infanzia; essa rappresenta la più frequente allergia alimentare del lattante. Sebbene la maggior parte dei bambini perda la sensibilità a tali proteine all'età di 4 anni, circa il 15% la mantengono per l'intera vita e il 35% di essi presenta reazioni allergiche anche ad altri alimenti (poliallergia alimentare). L'APLV può manifestarsi anche negli adulti tipicamente con una reazione allergica immediata o eczema.

Un vasto spettro di manifestazioni cliniche può essere ricondotto all'APLV (Fig.1). I sintomi clinici dell'APLV possono variare da forme cutanee (dermatite atopiche, orticaria/angioderma, rashes), gastrointestinali (deficit di accrescimento, grave reflusso gastro-esofageo, diarrea cronica, stipsi persistente, sindromi di male assorbimento, vomiti ricorrenti, enterocolite, anoproctite, sindrome orale allergica), a reazioni anafilattiche

potenzialmente letali (edema della glottide, ipotensione fino allo shock, asma serrato, sintomi cutanei e gastrointestinali acuti).

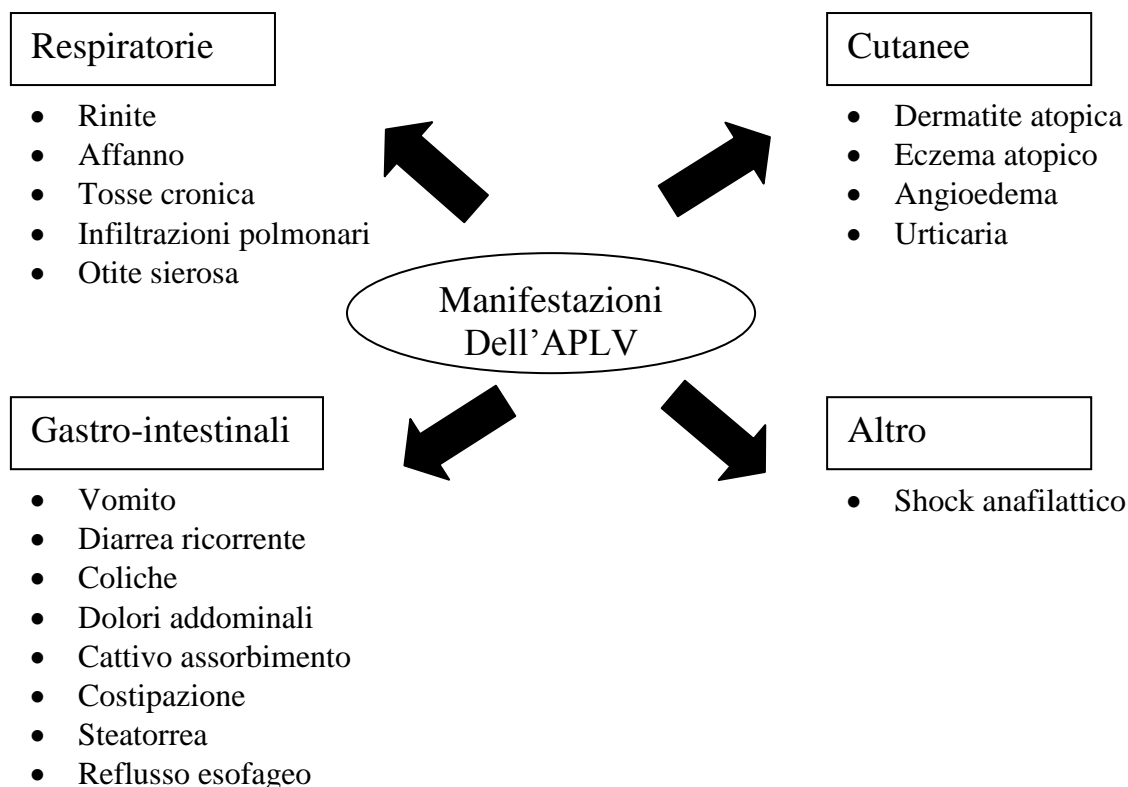


Figura 1. Manifestazioni dell'APLV (Taylor, 1986; Host, 1994; Amon *et al.*, 1999; Drouet *et al.*, 1999; Majamaa *et al.*, 1999; Heine *et al.*, 2002; Hidvegi *et al.*, 2002).

Il cardine terapeutico dell'APLV è rappresentato dalla totale eliminazione dalla dieta del bambino delle proteine del latte vaccino (latte derivati e alimenti che notoriamente contengono le suddette proteine). Nei primi due anni di vita (ed in particolare nel primo) il latte vaccino, pastorizzato o in formula adattata, e i suoi derivati rappresentano gli alimenti con cui il bambino soddisfa almeno la metà del suo fabbisogno energetico e nutrizionale; essi rappresentano inoltre la principale fonte di calcio alimentare, il cui fabbisogno è molto elevato in questa fascia di età. È pertanto evidente come non sia possibile prescrivere una dieta di eliminazione delle proteine del latte vaccino (PLV) senza poter usufruire di un alimento sostitutivo. Quest'ultimo dovrebbe idealmente possedere caratteristiche di *adeguatezza nutrizionale, appetibilità, costo contenuto, ipo- o anallergicità, non cross-reattività con il latte vaccino.*

Diversi tentativi hanno cercato di ridurre l'allergenicità delle proteine del latte vaccino e vari processi tecnologici sono stati impiegati per utilizzare il latte bovino nelle formule per infanti:

- Trattamento a caldo, le proteine del latte presentano una diversa sensibilità al calore, in particolare l' α -caseina presenta la maggiore stabilità nei confronti del calore (Bahna *et al.*, 1983), di conseguenza si è visto che trattamenti a 120°C per 15 minuti non hanno effetto sull'antigenicità delle caseine (Hanson *et al.*, 1961). In generale, quindi, i trattamenti a caldo non riescono ad alterare l'antigenicità di tutte le proteine presenti, inoltre l'innalzamento eccessivo della temperatura determina uno scadimento nutrizionale del latte.
- Formule per infanti, vengono ottenute attraverso l'impiego di caseine e siero di latte o proteine della soia preventivamente idrolizzate. Generalmente si possono classificare in tre categorie:
 - Formule completamente idrolizzate, vengono ottenute attraverso la proteolisi enzimatica delle caseine e delle proteine del siero. Può presentare retrogusti amari e cattivi sapori, dovuti alla liberazione di peptici e aminoacidi in seguito all'attività proteolitica. Quest'ultima inoltre può dare origine a nuove sostanze antigene, infatti il 10% dei bambini affetti da APLV risultano allergici a tali formulati (Heyman, 1999)
 - Formule a base di aminoacidi, trovano impiego per il trattamento dei bambini allergici alle formule completamente idrolizzate
 - Formule di soia, presentano un valore benefico eguale a quello delle formule completamente idrolizzate ma sono più palatabili. Purtroppo alcuni dei bambini allergici al latte vaccino, dal 17 al 47%, lo sono anche alla soia o non possono assumerla in quanto controindicata per la loro forma di allergia (Hill *et al.*, 1999).

Alcuni autori hanno studiato la possibilità di usare per i bambini con APLV il latte di altri mammiferi; la composizione del latte umano è diversa da quella del latte degli altri mammiferi. In particolare il contenuto in proteine è più basso rispetto a quello dei ruminanti, mentre risulta simile a quello del latte di asina e di cavalla, così come anche il rapporto tra caseina e proteina totale (El-Agamy *et al.*, 1997).

La cross-reattività tra il latte umano e quello degli altri mammiferi avviene quando questi condividono parte della loro sequenza aminoacidica o quando hanno una simile capacità di fissare specifici antibiotici alla loro struttura molecolare. La cross-reattività fra le

proteine del latte di differenti specie è stata studiata da diversi autori (Prieels *et al.*, 1975; El-Agamy *et al.*, 1997; Carroccio *et al.*, 1999; Restani *et al.*, 2002). Restani *et al.* (1999) ha dimostrato che le IgEs del siero dei bambini allergici al latte bovino sono capaci di accettare diverse parti delle proteine del latte di pecora, capra e bufalo. Debole è la cross-reattività riscontrata con le proteine del latte di asina e di cavalla, nessuna invece quella con il latte di cammella.

Le caseine del latte umano hanno evidenziato una relazione immunologia con le proteine del latte di asina e cavalla, una relazione debole è stata riscontrata con quelle del latte di capra e di cammella, del tutto assente con le proteine del latte di bovina, bufala e pecora (El-Agamy *et al.*, 1997).

In uno studio effettuato dall'agosto 2004 al giugno 2006, presso l'Ospedale Di Gristina di Palermo nel reparto di Gastroenterologia, su venti soggetti affetti da APLV che presentavano stipsi allergica, 18 hanno raggiunto la tolleranza dopo un periodo di trattamento, mediamente di 9-12 mesi, con latte di asina. Su 6 soggetti poliallergici 3 hanno raggiunto la tolleranza per il latte vaccino. In tutti i soggetti trattati con latte d'asina si è notato un miglioramento generale dei parametri staturo-ponderali, nessuna manifestazione di ipersensibilità o intolleranza al latte d'asina e nessuna infezione da riferire a trasmissione con il latte d'asina (Iacono *et al.*, 2006).

5) Composizione del latte di asina

L'aneddotica popolare e il perpetuarsi di alcune tradizioni suggerivano sin dai tempi remoti che il latte d'asina non era solo il prodotto secondario di un animale usato peculiarmente per fini lavorativi, bensì un fluido biologico dalle mille virtù. Infatti il latte d'asina veniva utilizzato quando i neonati alimentati con latte vaccino presentavano un sintomo caratteristico dell'allergie, la diarrea protratta. I dati sperimentali finora raccolti indicano chiaramente che tali intuizioni trovano un ampio riscontro nelle verifiche scientifiche, nelle analisi della composizione e nell'applicazione terapeutica e sperimentale (Polidori, 2006).

5.1 Valore energetico e sostanza secca totale

Dalle analisi effettuate si è riscontrato che il *valore energetico medio* varia da 1429,9 a 2160,4 KJ/Kg (Polidori, 1994; Salimei *et al.*, 1999) ; la *sostanza secca totale* è del 8,8%.

5.2 Lattosio

L'elemento più rappresentativo del latte d'asina è il *lattosio*, che conferisce al latte il tipico sapore dolciastro, con una percentuale media del 6,23-6,9% (Pinto, 1998; Salimei *et al.*, 2004; Chiofalo *et al.*, 2004, Alabiso *et al.*, 2005; Polidori, 2006), con valori molto simili a quello umano pari in media a 6,69 % (Polidori, 1994). La produzione di lattosio presenta dei valori pressoché costanti fino al 120° d di lattazione, per poi crescere sensibilmente fino al 180° d, dove raggiunge un picco pari a 6,66%, e decrescere negli ultimi stadi, come riscontrato anche su cavalle da Intrieri. & L. Minieri (1969) (Alabiso *et al.*, 2005). L'elevato contenuto in lattosio, oltre a rendere piacevole il sapore, ha un ruolo probiotico rappresentando il substrato ideale per un corretto sviluppo della flora lattica intestinale e svolge un ruolo fondamentale nell'equilibrio del tono osmotico del latte rispetto al sangue. Escludendo ovviamente i casi di intolleranza al lattosio, è proprio l'elevato tenore di questo disaccaride che rende il latte di asina non solo particolarmente gradito al neonato (palatabilità) ma anche preferibile da un punto di vista qualitativo rispetto ad altri carboidrati, presenti in formule di latte adatti per l'infanzia o nei latte di proseguimento (Polidori, 2006).

Inoltre il lattosio stimolando l'assorbimento intestinale del calcio, influenzerebbe positivamente la mineralizzazione ossea dei primi mesi di vita (Iacono *et al.*, 1992). Da un

punto di vista tecnologico rende il latte d'asina un substrato ideale per la preparazione di bevande probiotiche (Polidori, 2006).

5.3 Frazione lipidica

Il tenore lipidico del latte asinino è notoriamente molto basso con valori medi di circa 0,45%. In uno studio condotto da Alabiso *et al.* (2005) non è stato influenzato dalla stagione di parto ed ha mostrato un range di variazione compreso tra 0,1% e 1,8%.

Un valore lipidico così basso potrebbe essere dovuto all'incompleto svuotamento della mammella durante la mungitura; l'ultima frazione di latte munto contiene un maggiore contenuto di grassi, come si è osservato anche su bovine di razza Modicana che presentano nel latte di sgocciolamento, estratto con somministrazione di ossitocina, un maggiore contenuto in grassi (Alabiso *et al.* 1999). Nello studio condotto da Alabiso *et al.* (2005) si è osservato una maggiore percentuale di grasso nella seconda mungitura, effettuata in presenza del puledro.

La sua composizione conferisce a questo alimento molte potenziali applicabilità in ambito bioterapico. Nel latte d'asina sono stati identificati : 22 acidi grassi saturi a catena lineare da C4 a C24; 9 acidi grassi monoinsaturi da C10 a C24; 13 acidi grassi polinsaturi da C18 a C22, di cui 5 della serie $\omega 6$ e 8 della serie $\omega 3$ (Salimei *et al.*, 2004; Chiofalo *et al.*, 2001; Blasi *et al.*, 2009; Giosué *et al.*, 2009). Da sottolineare che l'alto tenore degli acidi grassi polinsaturi della serie $\omega 3$, costituenti caratteristici degli oli di pesce, oltre a influenzare la prevenzione delle malattie cardiovascolari, autoimmuni e infiammatorie, svolge un certo ruolo sull'esito dei trapianti, su alcune forme di neoplasie, sullo sviluppo fisico e neuropsichico (Caramia *et al.*, 2000 da Chiofalo, 2001). La frazione dei saturi è apparsa, mediamente la più rappresentata tra le classi acidiche del latte d'asina. L'acido grasso saturo presente in maggiore quantità è il palmitico, mentre, tra gli acidi grassi di maggiore interesse nutrizionali, presenti in modeste quantità, le concentrazioni più elevate sono quelle di acido miristico e stearico. Per ciò che riguarda i monoinsaturi, il più rappresentato è l'oleico. I livelli di acidi grassi polinsaturi registrati nel latte di asina raggiungono valori notevolmente superiori a quelle delle altre specie di animali lattiferi. In particolare, nell'ambito degli acidi grassi essenziali, il contenuto in acido linoleico risulta in assoluto il più alto; il linoleico presenta valori inferiori solo a quello di donna. Il rapporto in acidi grassi della serie $\omega 3$ e $\omega 6$ nel latte d'asina è simile a quello di cavalla e maggiore rispetto al latte di cavalla e di donna. Il contenuto della serie $\omega 6$ è maggiore rispetto a quello degli $\omega 3$. Inoltre, il rapporto tra gli acidi grassi insaturi (mono e polinsaturi) e quelli saturi appare leggermente

inferiore nel latte asinino che in quello umano, ma superiore nei confronti dei ruminanti. Una giustificazione a tale fenomeno può essere attribuita al fatto che nei poligastrici si verificano alcuni processi di fermentazione anaerobica a livello del rumine che comportano un idrogenazione degli acidi grassi insaturi non protetti con conseguente saturazione e formazione di acidi grassi saturi (Polidori, 2006).

Alla luce delle proprietà aterogeniche e trombogeniche degli acidi grassi saturi (SFA) ed al contrario delle spiccate peculiarità antiaterogeniche ed antitrombogeniche degli acidi grassi monoinsaturi e polinsaturi (MUFA e PUFA) Ulbricht e Southgate (1991) hanno proposto due differenti equazioni al fine di poter “quantificare matematicamente” l’aterogenicità e la trombogenicità di qualsiasi frazione lipidica di un alimento. Tali indici sono stati denominati dagli autori “indice aterogenico” (IA) e “indice trombogenico” (IT).

L’indice aterogenico è utile a caratterizzare pressoché infinite matrici alimentari esprimendo la “probabilità” che l’assunzione di una di queste possa stimolare la comparsa dell’aterosclerosi. Gli indici sono stati concepiti attribuendo un “peso specifico” differente a ciascun acido grasso o a ciascuna categoria di acidi grassi, in relazione al differente contributo dei medesimi nel favorire o nel prevenire l’insorgenza degli eventi cronici morbosi.

$$\text{Indice aterogenico:} \quad \frac{L + aM + P}{\omega 6 + \omega 3 + O + M'}$$

$$\text{Indice trombogenico:} \quad \frac{M + P + S}{0.5O + 0.5M' + 3\omega 3 + 0.5\omega 6 + \omega 3 / \omega 6}$$

Dove:

L = acido laurico (C12:0)

M = acido miristico (C14:0)

P = acido palmitico (C16:0)

O = acido oleico (C18:1)

S = acido stearico (C18:0)

M' = altri monoinsaturi

ω -3 e ω -6 = polinsaturi delle rispettive serie.

Naturalmente più il valore della formula si avvicina allo zero, migliori sono le caratteristiche nutritive dell'alimento considerato, in quanto minori sono i livelli di rischio che l'alimento provoca in riferimento alle malattie considerate.

Nel latte d'asina tali indici hanno mostrato una buona stabilità durante la lattazione (IA: 0,86-0,81; IT: 0,64-0,79). Risultando più bassi rispetto a quelli del latte vaccino (Chiofalo *et al.*, 2004). Valori più bassi dell'Indice aterogenico sono stati ottenuti da Giosué *et al.* (2009).

5.4 proteine

Le proteine del latte sono rappresentate principalmente da caseine (α - β - γ - κ -, κ -, e α -), e da sieroproteine (SP), lattoalbumine e lattoglobuline (Alais, 2000). Sono presenti inoltre sostanze proteiche molto particolari quali lisozima e lattoferrina ad altissimo valore nutraceutico per le loro proprietà antibatteriche. Le proteine ritenute causa di allergia alimentare nel neonato sensibile, come prima descritto nel capitolo relativo all'APLV, sono principalmente le α -, le β - e le κ -caseine, nonché l' α -lattoglobulina, la β -lattoglobulina e la lattoferrina che rappresentano i precursori dei peptidi attivi (Teschemacher *et al.*, 1997).

Nel latte di asina, la concentrazione proteica media (espressa come azoto totale x 6,38) varia da 1,9 a 1,7% (Salimei *et al.*, 2001), e risulta prossima al tenore del latte di donna 1,74%, come riportato da Polidori (1994). La quota di azoto non proteico (NPN) 0,28 g/ml risulta assai prossima a quella riscontrata nel latte umano 0,16 g/ml (Tab. 4). Il significato biologico di questa frazione del latte che comprende urea, acido urico, creatina, aminoacidi, acidi nucleici e nucleotidi, non è stata ancora chiarita ma viene da alcuni considerata di notevole importanza nello sviluppo neonatale (Polidori, 2006).

Tabella 4. Composizione percentuale media della componente azotata del latte d' asina comparata con altre specie domestiche e con taluni alimenti per l' infanzia sostitutivi del latte materno (Salimei *et al.*, 2001).

	Proteine (g/100ml)	NNP (g/100ml)	SP (g/100ml)	SP (%proteine)	Caseine (g/100ml)	Caseine/SP
Asina	1,72	0,28	0,66	38,4	0,62-0,70	0,94
Donna	1,25	0,16	0,71	56,8	0,38	0,53
Formula iniziale	1,56					0,60
Latte proseguimento	2,02					1,00
Cavalla	2,10	0,20	0,79	37,50	1,11	1,40
Vacca	3,20	0,18	0,60	18,50	2,42	4,03
Capra	3,12	0,14	0,58	18,5	2,40	4,14

Il contenuto in caseina è più elevato nel latte d'asina 0,7%, che nel latte di donna 0,4%, ma decisamente inferiore a quello bovino 2,5% e caprino 3,7%. Inoltre il rapporto tra la percentuale di caseina e quella delle proteine del siero è anch'esso più elevato nel latte d'asina rispetto al latte di donna, ma si avvicina a quello dichiarato per i prodotti sostitutivi del latte materno. Al contrario nel latte dei ruminanti tale rapporto è quattro volte superiore a quello del latte d'asina e sette volte maggiore di quello umano, come riportato nella tabella 4 (Polidori, 2006).

In uno studio condotto da Alabiso *et al.* (2005) asine con parto invernale durante la lattazione hanno presentato maggiori quantitativi proteici ($2,0\% \pm 2$), di quelle con parto autunnale ($1,8\% \pm 0,3$) o primaverile ($1,8\% \pm 0,4$). Durante la lattazione, delle asine in prova, l'andamento della produzione di proteina è risultato decrescente, con un andamento regolare, e un range di variazione compreso tra 1,78 e 2,11%, simile a quanto riscontrato da (Salimei *et al.* 2004). La caseina ha seguito lo stesso andamento della proteina totale mentre il rapporto azoto non proteico e azoto totale (NPN/NT) ha avuto un andamento opposto. L'NPN potrebbe aumentare al procedere della lattazione per effetto di una alimentazione non differenziata nei diversi stadi fisiologici, probabilmente eccedente i fabbisogni proteici negli stadi più avanzati della lattazione.

5.5 Lisozima

Il lisozima, peptide bioattivo che esercita una funzione battericida in quanto rompe la parete cellulare batterica; è presente nel latte d'asina in quantità superiori rispetto sia al latte vaccino che al latte umano. Si ritiene che sia proprio tale enzima che conferisce al latte d'asina la peculiarità di conservare a lungo le proprie caratteristiche organolettiche e microbiologiche. Studi recenti hanno permesso di determinare il contenuto di lisozima, in alcune asine riconducibili alla razza Ragasuna nel corso di differenti stadi di una lattazione protratta per circa sei mesi. In uno studio condotto da Polidori (2006) si è verificato che esistono delle differenze quantitative fra inizio e fine lattazione. Il lisozima ha presentato un valore medio per tutta la lattazione di circa 1,00 mg/ml con un valore di 1,34 mg/ml a 60 giorni dal parto e di 0,76 mg/ml a 190 giorni dal parto.

Guo *et al.* (2006) riporta una percentuale in lisozima sulla proteina grezza superiore del 25% rispetto al latte di cavalla e di donna, mentre solo tracce sono state riscontrate nel latte bovino.

5.6 Minerali

La concentrazione media dei minerali nel latte d'asina 0,39 g / 100 ml, (Salimei *et al.*, 2001) più elevata rispetto a quello della donna 0,21g/100 ml e anche in questo caso il latte dei ruminanti presenta tenori ben superiori (tab. 5).

Le concentrazioni di cloro 336,7 mg/kg, e magnesio 37,3 mg/kg sono risultate simili a quello della donna mentre il tenore in sodio 218,3 mg/kg si è rilevato leggermente superiore.

I contenuti in calcio, cloro, sodio, potassio e magnesio nel latte bovino e caprino risultano essere circa tre volte superiori a quelle del latte umano e nel caso del fosforo addirittura sei volte tanto. Il calcio e il fosforo sono presenti in quote più elevate di quanto determinate nel latte materno (Tab. 5). Il loro rapporto (1,48) ha valori intermedi tra quelli del latte vaccino e quello della donna. Le *ceneri* (definite anche come contenuto totale in minerali) corrispondono allo 0,4% circa (Polidori, 2006).

In uno studio condotto da Fantuz *et al.* (2008) i contenuti in Ca, Mg, Zn, Fe, Cu e Mn sono stati pari rispettivamente a 334.61 mg/kg, 58.46 mg/kg, 1.99 mg/kg, 1.15 mg/kg, 0.16 mg/kg, tracce; tali valori hanno evidenziato una similarità del latte d'asina al latte umano per Ca, Mg, Zn e Cu, mentre il contenuto in ferro è risultato più alto.

Tabella 5. Concentrazione media dei minerali nel latte d' asina comparata con altre specie

	Ceneri (g/100 ml)	Ca (mg/kg)	P (mg/kg)	Ca/ P	K (mg/kg)	Cl (mg/kg)	Na (mg/kg)	Mg (mg/kg)
Asina	0,39	676,7	487	1,48	497	336,7	218,3	37,3
Donna	0,21	340	140	2,4	530	379	133.8	38.8
Cavalla	0,35	900	700	1,29	550	450	135	
Vacca	0,71	1170	900	1,3	1448	999.5	491	121
Capra	0.80	1260	970	1,3	1844	1600	380	130

5.7 Vitamine

Le vitamine idrosolubili, non risentono dell'apporto alimentare e vengono sintetizzate a livello intestinale, mentre le liposolubili sono strettamente dipendenti dall'apporto dietetico e quindi possono essere presenti in quantità diverse. Nel latte di asina è stato riscontrato 60 µg/100g latte di tiamina, 30 di riboflavina, 90 di nicotene e 10mg/100g latte di vitamina C (Martini, 1981).

5.8 Caratteristiche fisiche del latte di asina

5.8.1 pH e Acidità titolabile

Il pH medio del latte di asina è pari a 7,18 ($\pm 0,03$) risulta pertanto più alcalino rispetto a quello bovino il cui valore è mediamente di 6,7. In tabella 1 sono riportati i valori di alcune proprietà fisiche del latte di asina rilevati da Salimei *et al.* (2001).

L'acidità titolabile media, sempre nel latte di asina, valutata secondo la metodica Soxhlet-Henkel, è di 1,72 °SH ($\pm 0,06$) (Salimei *et al.*, 2001). Risultando simile a quella riportata da Pagliarini *et al.* (1993) per il latte di cavalla.

5.8.2 Densità

Il valore di densità è mediamente pari a 1,040 g/L ($\pm 0,16$) (Salimei *et al.*, 1999)

5.8.3 Punto crioscopico

Nel latte di cavalla è pari a $-0,529$ °C, mentre non risulta ancora essere stato determinato tale valore per il latte di asina.

6. La carne d'asino

L'asino può costituire un importante risorsa di carne nelle regioni aride e semi-aride, in passato però, il potenziale allevamento dell'asino per la produzione di carne non è stato particolarmente attenzionato. In molte regioni, dove l'asino viene impiegato per il lavoro e per la produzione di latte, la loro macellazione avviene solo ad età avanzata quando si esaurisce la loro vita produttiva. Questo probabilmente rappresenta la causa della generale opinione negativa sulla carne d'asino, e la sua quasi totale destinazione alla trasformazione in salami o prodotti a base di carne salata simili al Charqui in Brasile (Pinto *et al.*, 2002) o al Tasajo a Cuba (Chenoll *et al.*, 2007).

La carne d'asino si presenta molto magra, con una componente lipidica costituita soprattutto da acidi grassi insaturi, in quanto è un monogastrico (Brindano *et al.*, 1993), e da un elevato tenore proteico. La carne d'asino in alcune regioni del nord Italia, come il Piemonte, soprattutto nel Novarese e nel Monferrato, e il Trentino Alto Adige, oggi è stata riscoperta e rivalutata, dopo un periodo caratterizzato da una scarsa reperibilità del prodotto che ne ha determinato una quasi totale scomparsa nelle ricette di tali zone. In questi ultimi tempi, infatti, è ritornata ad essere la base di molti piatti tipici, quali il brasato, lo stracotto, la carne affumicata e lo stufato d'asino, e di insaccati, ottenuti a partire o da un impasto ottenuto con la sola carne d'asino insaporita con una concia di pepe ed altre spezie, oppure utilizzando carne d'asino di prima scelta, mondata di grasso e nervetti, macinata a grana fine e lavorata con l'aggiunta di circa il 30 % di grasso di pancetta suina e di coadiuvanti tecnologici, in dosi d'impiego variabili da zona a zona, e insaccata nel budello torto di manzo (Atlante dei Prodotti Tipici Italiani, INSOR, 1989-1995).

Non tutti i maschi ottenuti in allevamento possono essere utilizzati per il lavoro, soprattutto nei Paesi europei dove gli animali da lavoro sono stati soppiantati dalla meccanizzazione, così come non tutti possono essere utilizzati per la rimonta. La produzione di carne con i giovani maschi rappresenta una alternativa per incrementare il reddito delle aziende, assieme alla produzione di latte.

In uno primo studio condotto da Polidori *et al.* (2008), su 15 asini maschi di Martina Franca macellati a 15 mesi di età, la resa a caldo e a freddo delle carcasse è stata rispettivamente del 54,5% e del 53,3%. Questi valori non possono essere confrontati con quelli ottenuti in altri lavori, dove tipicamente sono stati utilizzati animali più vecchi (5-8 anni) (Aganda *et al.*, 2003), dove il range varia fra 54,5%, in asini macellati a 7 anni, e 59,5%,

in asini macellati all'età di 5 anni. Inoltre, anche il confronto con le rese dei cavalli non può essere effettuato in quanto vengono utilizzate razze specializzate da carne.

I valori di pH post-mortem, misurati sul *Longissimus thoracis*, variano da $5,57 \pm 0,11$ a 24 ore dalla macellazione, a $6,88 \pm 0,09$ ad un'ora dalla macellazione.

La composizione chimica mostra un elevato contenuto proteico (22,8 g/100 g) e un basso contenuto in grasso (2,02 g/100 g), a seguito del quale si riscontra un basso valore energetico (116 kcal/100 g) se comparato con le altre carni rosse (Keeton & Eddy, 2004). Il contenuto in colesterolo è stato pari a 68,7 mg/100 g, simile a quello riscontrato per la carne di cavallo (Polidori *et al.*, 1995)

L'elevato valore nutrizionale della carne d'asino è legato anche all'elevato contenuto in acidi grassi insaturi, in particolare di PUFA, e per l'elevato contenuto in amminoacidi essenziali (Polidori *et al.*, 2009); il contenuto in PUFA è pari a 25,6 g/100g di acidi grassi, quello dei MUFA pari a 34,0 g/100g di acidi grassi e quello dei SFA pari a 40,9 g/100g di acidi grassi. Gli acidi grassi più rappresentativi sono l'acido oleico (18:1_{cis9}) pari a 29,60 g/100g di acidi grassi, e l'acido palmitico(C16:0) pari a 29,60 g/100g di acidi grassi. Gli amminoacidi essenziali son più del 50% rispetto al contenuto totale in amminoacidi, con una maggiore concentrazione per lisina e leucina.

Il colore rappresenta un importante caratteristica sensoriale utilizzata dai consumatori durante l'acquisto della carne, in quanto associato alla freschezza della carne stessa. La luminosità (L^*), l'indice di rosso (a^*) e l'indice di giallo (b^*) possono essere utilizzati per valutare la qualità della carne attraverso il loro monitoraggio nel tempo, infatti il loro cambiamento indica un deterioramento del colore della carne dal rosso al marrone, riflettendo il contenuto in mioglobina e lo stato di ossidazione (Mancini & Hunt, 2005). Tali valori sono influenzati dal taglio anatomico, come dimostrato da Polidori *et al.* (2009), e dall'età (Lawrie, 1985)

7. Morfologia della mammella

Le mammelle sono organi ghiandolari pari, tipici dei mammiferi; sono deputati alla produzione del latte (Pelagalli et al., 1989). In natura la secrezione del latte ha la funzione pressochè insostituibile di costituire per i mammiferi il primo alimento subito dopo la nascita, perchè essi possano sopravvivere, crescere e maturare, fino al momento in cui il loro apparato digerente non sarà diventato capace di utilizzare in modo soddisfacente alimenti diversi dal latte. (Aguggini et al., 1992).

Le mammelle hanno posizione e numero proprio di ciascuna specie. Gli equidi, quindi anche gli asini, possiedono un solo paio di mammelle, a topografia inguinale. Situate profondamente nelle cosce, quasi nel medesimo sito dello scroto nel maschio, le mammelle vengono in tal modo protette dai traumi e dal contatto con il suolo durante il decubito.

Le mammelle sono presenti in entrambi i sessi, ma restano rudimentali nel maschio, in questo caso un piccolo capezzolo può essere evidenziato a ciascun lato del prepuzio, nella femmina, si accrescono rapidamente a partire dall'inizio della pubertà e completano lo sviluppo durante la gravidanza per diventare pienamente attive dopo il parto (Pelagalli et al., 1989). Il peso medio delle ghiandole nei periodi fuori della lattazione è di 400 g, che risulta più che raddoppiato durante la lattazione. La pelle che riveste la mammella è sottile, pigmentata e fornita di peli; notevole è il numero di ghiandole sebacee e sudoripare (Pelagalli et al., 1989).

Ciascuna mammella ha forma di cono appiattito trasversalmente e risulta separata dalla contro laterale da una depressione più o meno netta, solco intermammario (Pelagalli et al., 1989), costituito da un setto di tessuto connettivale, che impedisce ad un liquido colorato infuso in un capezzolo di diffondere nell'altra porzione (Aguggini et al., 1992). Il capezzolo ha forma conoide ed è lungo 2 – 4 cm; porta sull'apice due soli asti papillari (Figura 2), talora tre ed eccezionalmente quattro (Pelagalli et al., 1989).

Se si seguono gli orifizi di tali pori si constata che questi immettono in un breve dotto papillare. Il dotto papillare immette in un seno lattifero, divisibile in una parte ghiandolare e in una parte papillare. Quest'ultima è relativamente stretta avendo un diametro di 4-5 mm. La parte ghiandolare, più ampia e irregolare, possiede una capacità di una quindicina di millilitri. Di solito esistono due seni indipendenti, uno craniale e uno caudale. Quando ne è presente un terzo, questo si trova in una posizione medio-caudale ed è più piccolo dei precedenti. E' poco frequente rinvenire due seni e tre condotti papillari, in tal caso due di quest'ultimi provengono dal seno caudale.

Negli equidi il sangue che irrorà l'organo mammario deriva dal tronco pudendo-epigastrico mediante l'arteria pudenda esterna la quale, superato l'anello inguinale superficiale, fornisce due grossi vasi, le arterie mammarie craniale e caudale. L'arteria craniale mammaria, la più voluminosa, prosegue oltre la mammella, nel connettivo sottocutaneo, in direzione craniale come arteria epigastrica craniale superficiale. (Bortolami et al., 2000). Il drenaggio venoso delle mammelle avviene attraverso la vena mammaria craniale che si continua nella vena pudenda esterna ma soprattutto mediante un voluminoso tronco venoso, posto nella parte più caudale della regione inguinale, che si forma per confluenza di 4 – 6 grosse radici, tra cui la vena mammaria caudale, che dopo l'anastomosi con la pudenda esterna, si apre nella vena femorale (Bortolami et al., 2000). I vasi linfatici formano tre reti distinte ma comunicanti che drenano la linfa dalla cute, dalle vie di escrezione del latte e del parenchima propriamente detto. I linfatici cutanei formano una rete superficiale che è tributaria di una rete profonda, posta al limite del derma; queste reti, particolarmente sviluppate a livello della papilla, si rendono a collettori che si portano verso la base della mammella. L'innervazione per le mammelle deriva dal plesso lombare e dal nervo pudendo mediante il suo ramo mammario (Bortolami et al., 2000).

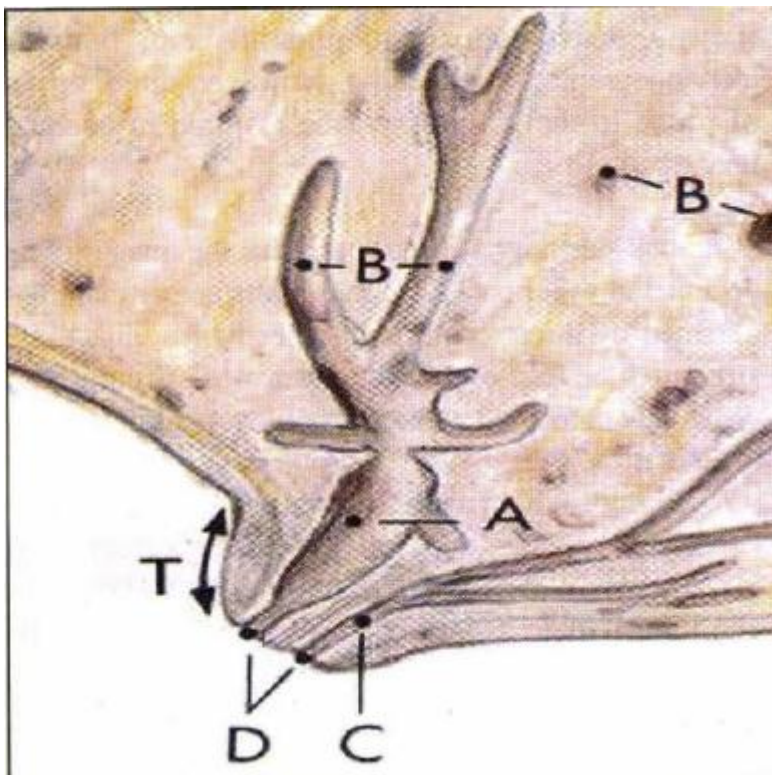


Figura 2. Sezione di una mammella equina (Gungor *et al.*, 2005). T: capezzolo; A: seno lattifero; B: dotti lattiferi; C: dotto papillare; D: asti papillari.

8. L'eiezione del latte

Il successo della lattazione dipende da due processi tra loro dipendenti, la secrezione e l'eiezione del latte. Un riflesso neuroendocrino è preposto all'allentamento delle ghiandole mammarie ed è costituito da un arco riflesso dove la componente afferente è data dagli stimoli nervosi mentre quella efferente dall'ormone ossitocinico.

La deformazione dei meccano recettori capezzolari determinata dalla suzione o della mungitura provoca l'insorgenza di impulsi nervosi che vengono trasmessi al midollo, attraverso i nervi mammari, fino all'ipotalamo e alla cellule responsabili della sintesi dell'ossitocina. L'ormone si lega ad una proteina specifica (neurofisina) e sotto forma di granuli di si sposta nella parte posteriore dell'ipofisi, sito di stoccaggio.

Tale complesso con la circolazione venosa prima e arteriosa poi, viene trasportato alla mammella, dove dopo la dissociazione della componente proteica, l'ormone si lega a specifici recettori delle cellule mio-epiteliali e ne determina la contrazione.

Gli alveoli mammari avvolti dal mio-epitelio vengono compressi per guadagnare gradatamente la cisterne. Questo complesso di contrazioni, pur determinando un considerevole aumento della pressione endomammaria, non raggiunge però un'intensità tale da superare la resistenza opposta dallo sfintere del dotto capezzolare che può essere vinto grazie all'aiuto della suzione o dalla mungitura.

Nonostante l'ossitocina venga immessa in circolo in quantità proporzionale alla stimolazione ricevuta la sua concentrazione appare estremamente variabile sia nei soggetti appartenenti alla medesima specie che nello stesso animale presentando una più elevata risposta alla stimolazione capezzolare della prima lattazione. L'immissione in circolo dell'ossitocina può essere condizionata anche da stimoli visivi ed acustici. In condizioni normali lo svuotamento della mammella è accompagnata da azioni ripetitiva per cui il riflesso, neuro ormonale innato può essere condizionato e rinforzato e gli stimoli positivi andranno sommarsi a quelli di origine mammaria. Possono però essere presenti stimoli negativi di origine corticale, alla produzione di ossitocina.

Attività stressanti possono comportare una riduzione della liberazione di ossitocina e una inibizione diretta del legame fra l'ormone e le cellule mio-epiteliali. In questi casi la somministrazione di ossitocina endogena non comporta un aumento dell'eiezione del latte.

L'ottenimento di un elevata produzione di latte con la somministrazione di ossitocina, può essere imputabile ad una cattiva mungitura, che comporterà una inibizione della successiva sintesi di latte (Aguggini *et al.* 1992).

9. Parte Sperimentale

9.1 Obiettivi della ricerca

Il programma di ricerca ha avuto come obiettivi quelli di:

- continuare gli studi sull'andamento quanti-qualitativo della lattazione e delle caratteristiche chimiche e nutrizionali del latte nell'ambito delle diverse tipologie aziendali, considerando anche gli animali allevati al pascolo.
- approfondire lo studio sugli aspetti fisiologici della specie asinina, in particolare di quelli legati alla mammella, che a differenza delle altre specie tradizionalmente impiegate per la produzione di latte, presenta una cisterna del latte poco sviluppata
- formulare adeguate razioni alimentari, per il soddisfacimento dei fabbisogni alimentari di asine in lattazione
- caratterizzare la carne e il salame di asino, al fine di fornire un ulteriore elemento a favore dello sviluppo del settore che possa tradursi in un valore aggiunto per le aziende che praticano l'indirizzo latte d'asina in Sicilia

Lo scopo ultimo è l'individuazione di tecniche adeguate per una corretta gestione aziendale, tali da consentire un rilancio di parte della zootecnia siciliana, considerando la cospicua numerosità dei soggetti asinini in tale regione, e nel sud in genere. Questo ultimo aspetto si deve inoltre porre in relazione ai programmi di conservazione, tutela e valorizzazione delle popolazioni asinine in Sicilia, che rientrano in un più ampio progetto promosso dall'Unione Europea per la salvaguardia delle razze autoctone in via di estinzione, considerate fonte di biodiversità. In particolare la possibilità di una valorizzazione nelle aree interne siciliane del settore asinino può essere ulteriormente facilitato dalle sue doti di elevata rusticità e spiccata frugalità che gli consentono bene di adattarsi agli ambienti marginali.

9.2 Prova A: Risultati preliminari su salami d'asino prodotti in Sicilia

Per valutare la possibilità d'impiego dei puledri maschi eccedenti la quota di rimonta dal 09/05/2008 al 16/06/2008 è stata condotta una prova con l'obiettivo di valutare la fattibilità di realizzare un salame d'asino siciliano.

9.2.1 Materiali e metodi

La prova si è svolta presso l'azienda Sanfilippo Silvana sita nel comune di Godrano (PA) nel periodo compreso tra il 09/05/2008 ed il 16/06/2008 utilizzando un asino di circa 12 mesi d'età allevato presso l'Istituto Sperimentale Zootecnico per la Sicilia.

Le tesi messe a confronto sono state:

- Tesi A, 100 % carne d'asino
- Tesi B, 90% carne d'asino + 10% lardo suino nero dei Nebrodi
- Tesi C, 70 % carne d'asino + 30% pancetta suino nero dei Nebrodi
- Tesi D, Impasto misto: 50 % di carne d'asino di seconda scelta e 50 % pancetta suino nero dei Nebrodi

La carne d'asino, mondata di grasso e nervetti, è stata macinata con piastra di 8 mm mentre il grasso di suino è stato tagliato a dadini con coltello. La carne è stata addizionata con Aromil D.S + Nisal, nella quantità di 3 kg/q (prodotto composto da: cloruro di sodio 74%;, Saccarosio, destrosio e fruttosio 22%; Ascorbato di sodio 3%; sodio nitrato puro 0,4%; nitrato di potassio al 50% 0,6%), pepe nero 1.5 g/kg, pepe bianco 1.5 g/kg, pepe bianco rotto 1.5 g/kg, aglio in polvere 60 g/kg e vino Nero d'Avola 1l/q.

Dopo aver mescolato gli impasti al punto giusto, questi sono stati successivamente insaccati in budelline tipo "cacciatorini" e "dritto" per mezzo di una insaccatrice calibrata, con l'ottenimento di salami di pezzatura pari rispettivamente a 190 e 450 g. I salami così ottenuti sono stati posti in cella di asciugatura per un periodo di 4 giorni, dopodichè è iniziato il periodo di stagionatura.

I salami così ottenuti sono stati posti in cella di asciugatura per un periodo di 4 giorni, dopodichè è iniziato il periodo di stagionatura. La fase di asciugatura e la stagionatura dei salami è avvenuta in celle con temperatura ed umidità controllate. In particolare i valori sono riportati nella tabella 1.

Tabella 1. Cicli di temperatura ed umidità adottati

Ciclo	Durata	Temperatura (°C)	Umidità Relativa (%)
1	8 h	22	sgocciolamento
2	4 h	21,5	63
3	12 h	19,5	69
4	24 h	19	70
5	24 h	18	72
6	24 h	16	75
7	21 gg (tipo “cacciatorino”) 30 gg (tipo “dritto”)	14	78

I rilievi eseguiti hanno riguardato:

- registrazione del peso vivo.
- registrazione del peso della carcassa e delle singole mezzene.

Rilevamenti allo spolpo, eseguito in salumificio, su entrambe le mezzene:

- registrazione del peso dell'osso e dei tendini,
- registrazione del peso del grasso e dei nervi separabili;
- registrazione del peso della carne.

Sono stati inoltre rilevati il pH e i parametri colorimetrici della carne tritata e degli impasti ottenuti. Tali parametri, insieme alla registrazione dei pesi, sono stati rilevati sui prodotti fino alla fine della stagionatura. In corrispondenza degli stessi rilievi sono stati prelevati, per ogni tesi, campioni di salami per le analisi microbiologiche, effettuate presso i laboratori dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sicilia “A. Mirri” di Palermo, e per la determinazione della composizione centesimale (SS, PG, EE, Ceneri), effettuata presso i laboratori della sezione di Produzioni Animali del Dipartimento S.En.Fi.Mi.Zo. della facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Palermo adottando le metodiche ufficiali (ASPA 1996). I prelievi di salami sono stati eseguiti all'insaccamento e alla fine dei periodi di stagionatura (3 settimane per il tipo “cacciatorino” e 4 settimane per il tipo “dritto”).

I salami, della tipologia “dritto”, sono stati utilizzati per la conduzione di un test di assaggio nell'ambito della manifestazione “L'Isola dei Sapori” svoltasi a Palermo e a Catania il 26/10/2008, durante il quale sono state sottoposte a valutazione 5 tipologie di salami:

- Tipo A, 100% Carne d'asino
- Tipo B, 90 % carne d'asino +10 % grasso suino nero dei Nebrodi Carne d'asino
- Tipo C, 70 % carne d'asino + 30% pancetta suino nero dei Nebrodi
- Tipo D, Impasto misto
- Tipo E, 100% Carne di cinghiale

Per entrambi i test un campione rappresentativo di 100 potenziali consumatori dovevano esprimere un giudizio di gradimento basandosi su una scala di 3 valori:

- Basso = 1
- Medio = 2
- Alto = 3

I parametri sui quali veniva richiesta la valutazione erano: Aspetto (colore), Olfatto (odore), Gusto (sapore ed aroma), e Masticabilità; inoltre i degustatori dovevano indicare il prodotto preferito tra quelli assaggiati.

9.2.2 Risultati e discussioni

Il puledro presentava al momento della macellazione un peso vivo di 245 kg, la resa alla macellazione a freddo è risultata pari al 58 %, comparabile con quella riportata da Aganda *et al.* (2007) per asini di 5 anni, e più alta di quella riportata da Polidori *et al.* (2008) per asini di 15 mesi. La resa allo spolpo è risultata pari al 53%, con una percentuale di ossa e di grasso rispettivamente del 24 e del 23%.

Nei grafico 1a e 1b viene riportata la perdita di peso, in grammi, dei salami durante il periodo di stagionatura, rispettivamente dal tipo “cacciatorino” e dal tipo “dritto”; da tali grafici si mette in evidenza che i salami prodotti con il solo utilizzo della carne d’asino (tesi A) hanno fatto registrare un maggiore perdita di peso rispetto alle altre tesi; tale andamento viene rimarcato dall’andamento del calo peso percentuale (Graf. 2a; 2b). Ciò è imputabile al maggiore quantitativo di acqua presente nei tessuti muscolari rispetto a quelli adiposi.

Il tipo di budello ha influenzato il calo in peso delle tesi B e C, infatti contrariamente ai salami della tipologia “cacciatorino” dove il calo in peso della tesi B è maggiore di quello della tesi C, nella tipologia “dritto” il calo in peso della tesi B è minore rispetto a quello della tesi C.

L’andamento del pH è riportato nei grafici 3a e 3b. Tutte le tesi hanno mostrato un andamento del pH in linea con il normale processo di stagionatura. Le variazioni di pH sono indice dell’andamento del processo di maturazione, in genere, il pH dopo aver raggiunto valori minimi di 5,5-5,6, a 10 giorni dall’inizio della fase di stagionatura, è risalito durante il corso di tale fase. La tesi A ha mostrato un più rapido raggiungimento dei valori di pH > 6 per entrambe le tipologie, valore che assumono normalmente i salami al termine del processo di stagionatura, mettendo in evidenza che i tempi di stagionatura adottati sono stati ben individuati; nel caso delle altre tesi, pur essendo in risalita, il pH non ha ancora superato il

valore 6 alla fine dei periodi di stagionatura adottati, il che implica per tali tesi l'opportunità di protrarre la durata della stagionatura.

Le caratteristiche finali del prodotto sono state influenzate dall'aggiunta di carne suina, che ha determinato un maggior contenuto di grasso delle tesi B, C e D rispetto alla tesi A; nell'ambito delle tesi con aggiunta di carne suina il contenuto in grasso più alto per la tesi D è analogo tra le tesi B e C. Il contenuto in proteina ha avuto un comportamento inverso rispetto al contenuto in grasso, infatti ad un maggiore contenuto in grasso dei salami della tesi D è corrisposto un minore contenuto proteico.

Dal test d'assaggio eseguito nell'ambito della manifestazione "L'Isola dei Sapori" è emerso che il 35,6% degli assaggiatori ha preferito i salami prodotti con la sola carne d'asino (tesi A), il 22,3% i salami prodotti con la carne d'asino e il 30% di pancetta di Suino Nero dei nebrodi (tesi C), il 17,4 % i salami prodotti con la carne d'asino e il 10% di lardo di Suino Nero dei nebrodi (tesi B), l'11,9% i salami prodotti con la sola carne di cinghiale e il 10,7% i salami prodotti con impasto misto (tesi D), mentre il 2,1% non ha espresso nessuna preferenza. Tutti i parametri considerati nell'ambito delle diverse tesi, hanno fatto registrare valori di gradimento medio compreso tra 2,2-2,6, anche se i valori più bassi sono stati riscontrati per i salami prodotti con carne di cinghiale.

Tabella 2. Parametri qualitativi delle matrici, degli impasti e dei prodotti finali

		Sostanza secca (%)	Proteina (%)	Grasso (%)	Ceneri (%)
Matrici	Carne asino	23.18	82.13	6.50	4.52
	Pancetta	58.66	18.70	79.90	1.02
	Lardo	85.26	3.48	96.12	0.14
Impasti	100% Asino	28.85	77.62	8.25	11.32
	10% Lardo	31.18	56.88	25.14	10.23
	30% Pancetta	34.69	53.57	35.32	9.11
	Misto	37.83	45.19	41.55	8.06
Cacciatorino	100% Asino	65.03	65.94	16.01	11.82
	10% Lardo	60.25	60.36	25.10	10.39
	30% Pancetta	60.89	59.91	22.61	8.54
	Misto	61.74	47.32	39.62	8.69
Dritto	100% Asino	63.33	61.49	18.40	11.62
	10% Lardo	57.88	58.23	26.14	10.99
	30% Pancetta	61.78	59.44	26.52	9.24
	Misto	59.41	47.50	39.81	8.98

Grafico 1a. Andamento dei pesi medi registrati per i salami tipo “cacciatorino”

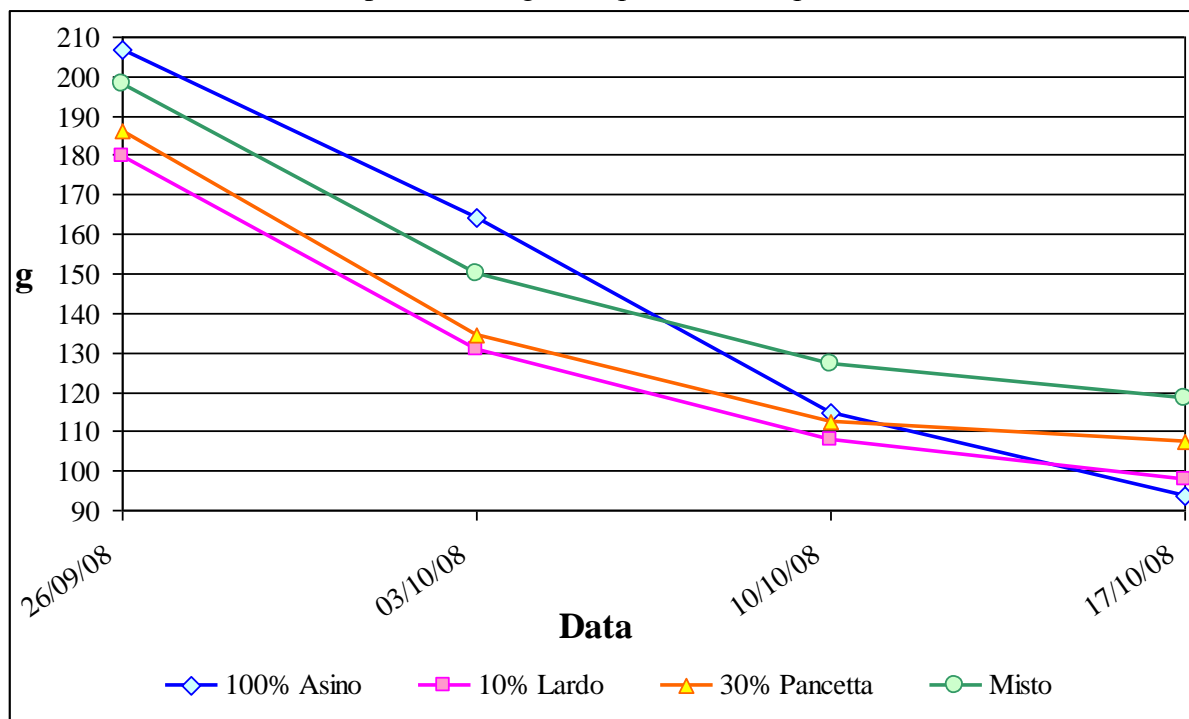


Grafico 1b. Andamento dei pesi medi registrati per i salami tipo “dritto”

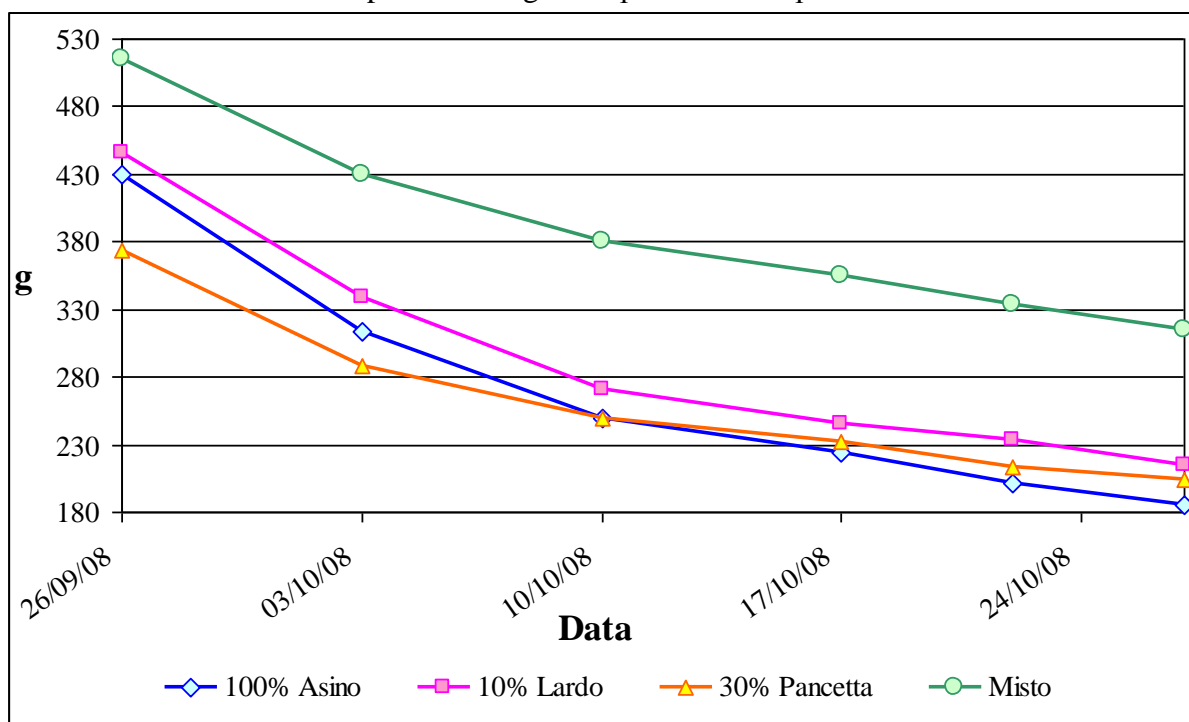


Grafico 2a. Andamento medio del calo peso per i salami tipo “cacciatorino”

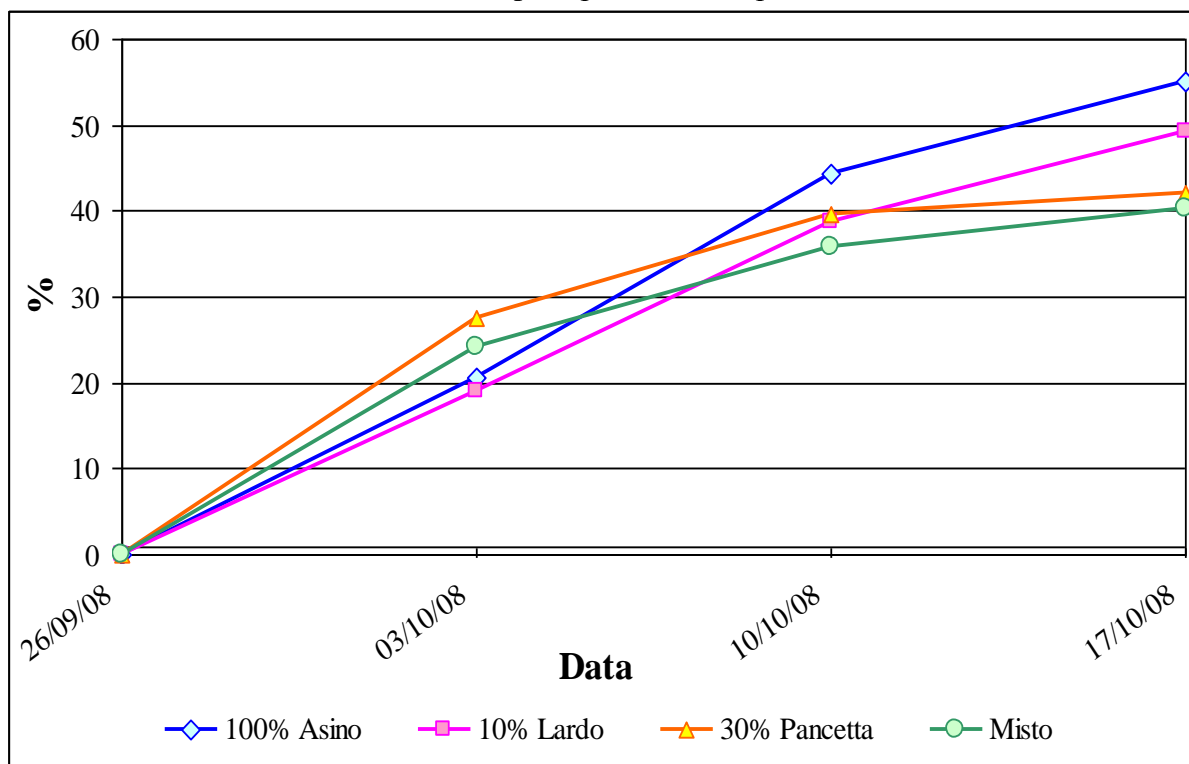


Grafico 2b. Andamento medio del calo peso per i salami tipo “dritto”

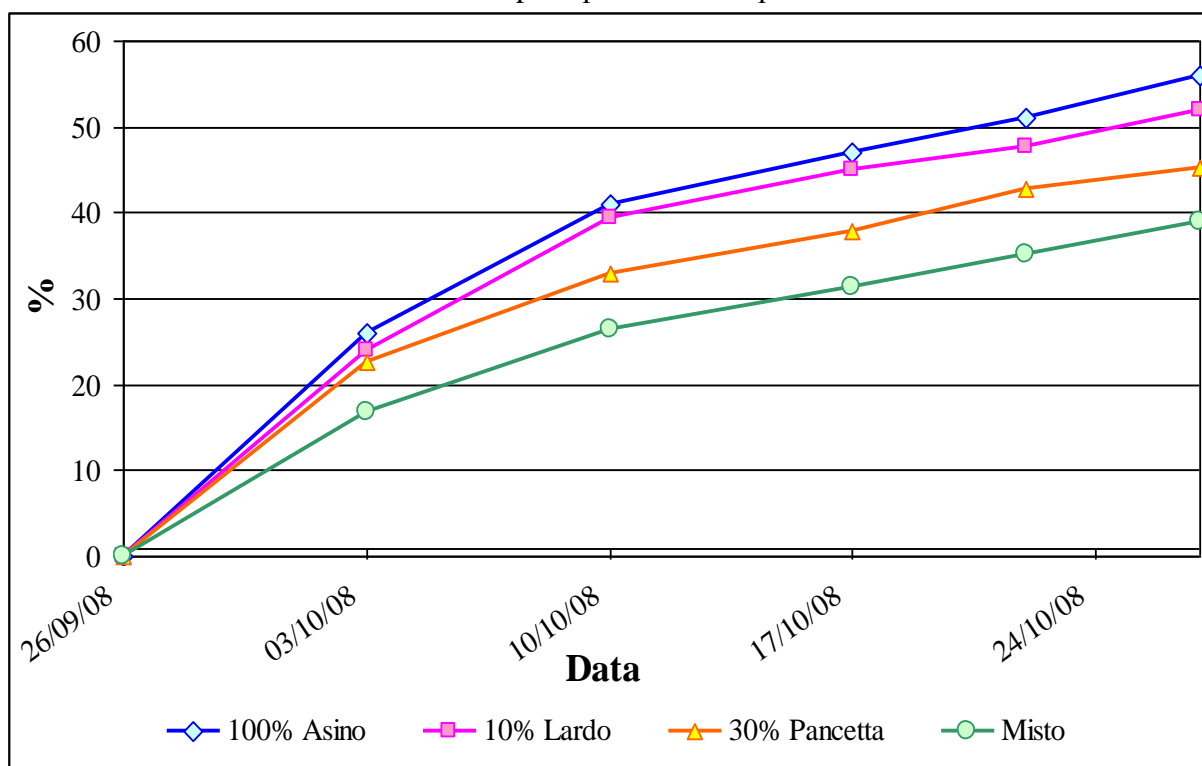


Grafico 3a. Andamento medio dei valori di pH per i salami tipo “cacciatorino”

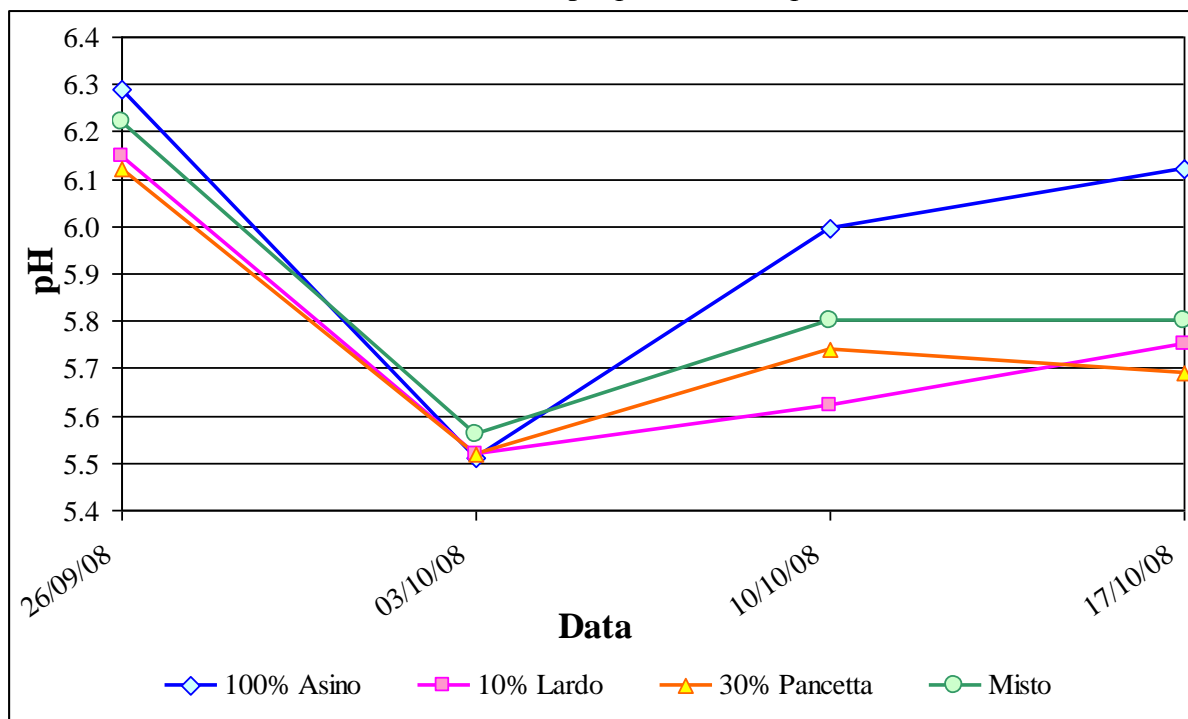
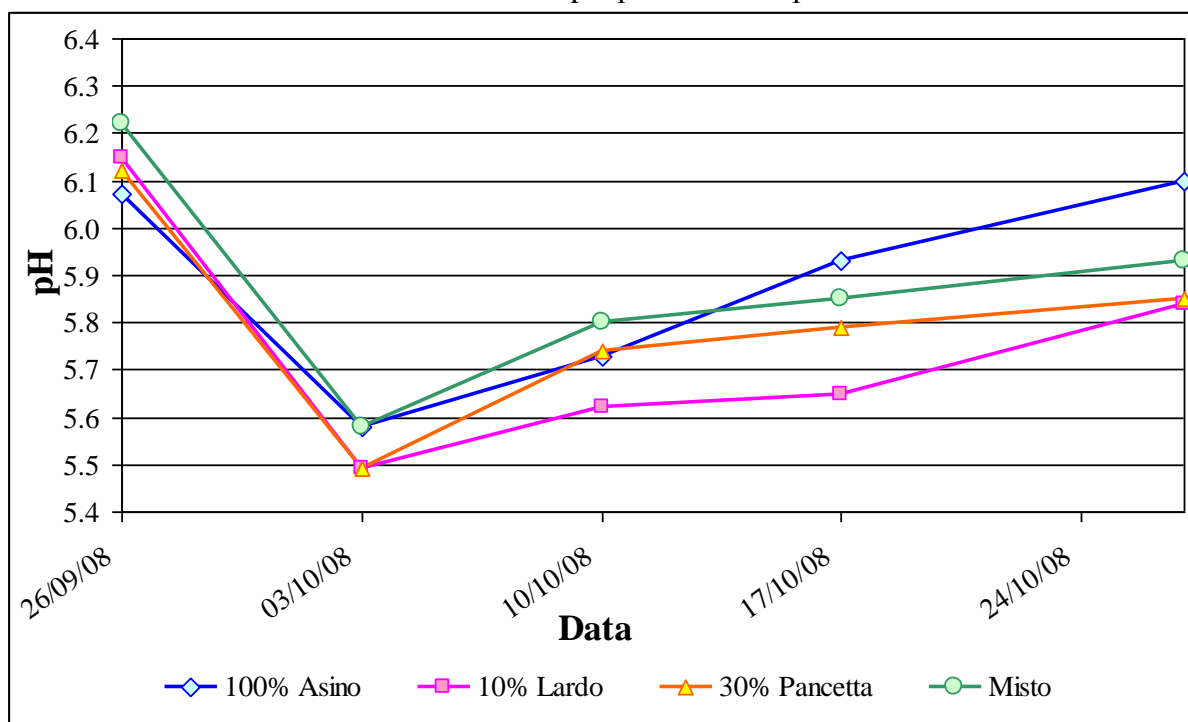


Grafico 3b. Andamento medio dei valori di pH per i salami tipo “dritto”



9.2.3 Conclusioni

Alla luce di tali esperienze, il salame e i prodotti derivati da processi di salumificazione della carne di asino potrebbero rappresentare una valida alternativa all'utilizzazione dei maschi che esuberano la quota di rimonta.

La macellazione di un puledro di 12 mesi di età del peso di 245 kg ha consentito la produzione di un totale di 390 salami dal peso medio finale di 100 g. Considerato un prezzo di mercato del salame d'asino pari a € 30.00 al kg il ricavato complessivo derivante dalla macellazione di un asino di circa 245 kg si attesta intorno ai 1200.00 €, contro l'attuale valore di mercato dei puledri che non supera i 300 €.

Prendendo spunto da tali interessanti risultati, ulteriori indagini andrebbero condotte, a partire da quei fattori di produzione che hanno fornito i migliori risultati, per individuare dei parametri tecnologici che possano, anche con l'uso di diverse essenze aromatiche e altri ingredienti tipici locali, portare a definire uno standard di produzione appropriato per l'ottenimento di un prodotto di nicchia che abbia il carattere della specificità: "salame d'asino Siciliano".

9.3 Prova B: Valutazione del riempimento della mammella d'asina a diversi intervalli di mungitura

Nella previsione di una zootecnia specializzata indirizzata alla produzione di latte d'asina sono necessarie altresì conoscenze volte a stabilire corrette tecniche di gestione aziendale, che consentano di raggiungere le massime espressioni delle potenzialità produttive e una ottimizzazione dei profitti. Tra tali fattori sembrerebbe prioritario definire il numero giornaliero delle mungiture e l'intervallo relativo nel rispetto della fisiologia della mammella, che presenta cisterne del latte di ridotta capacità (Barone, 1983; Abbate, 2006), che non consentono accumuli di latte elevati tra mungiture successive, diversamente da come avviene nei ruminanti. Per tali motivi la produzione di latte ottenuta da 1 o 2 mungiture giornaliere, normalmente eseguite nelle aziende indirizzate alla produzione di latte d'asina, non corrisponde a quella potenzialmente realizzabile. Partendo da tali considerazioni, vista la carenza di contributi in tal senso, è stato effettuato uno studio, in collaborazione con l'Istituto Sperimentale Zootecnico per la Sicilia, al fine di individuare i tempi di riempimento della mammella.

9.3.1 Materiali e metodi

La prova è stata condotta presso l'Azienda Luparello dell' Istituto Sperimentale Zootecnico per la Sicilia su 6 asine Ragusane, che sono state munte manualmente in presenza del puledro dopo 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 12 ore di separazione dai puledri, oltre non si è voluto andare per non provocare eccessivi stress agli animali. Per aver la certezza che il latte prodotto fosse quello relativo all'intervallo considerato, all'atto della separazione, per ogni controllo, la mammella è stata svuotata con una mungitura manuale preliminare. Ad ogni mungitura venivano registrate le produzioni individuali e raccolti campioni di latte individuali per le analisi qualitative, mentre per le analisi igienico sanitarie sono stati prelevati campioni di latte individuale relativi ai primi getti e di massa.

Su ogni campione di latte individuale sono stati determinati, presso i laboratori del Dip. S.En.Fi.Mi.Zo. sez. di produzioni animali dell' Università di Palermo: grasso, proteine, caseine, lattosio e cellule somatiche a mezzo Milkoscan, calibrato sulla base di analisi preliminari di laboratorio eseguite secondo le metodiche ufficiali (ASPA, 1995). Inoltre sono stati determinati in laboratorio: proteina grezza (NTx6,38) e azoto non proteico (NNP). Le analisi igienico sanitarie hanno riguardato il controllo della carica batterica totale e quello batteriologico specifico, presso l'Istituto Zooprofilattico della Sicilia "A.Mirri".

Durante il periodo di osservazione tutte le asine non hanno usufruito di pascolo ed erano confinate in un ampio recinto. Gli alimenti somministrati, dei quali è stata effettuata l'analisi centesimale presso i laboratori del Dip. S.En.Fi.Mi.Zo. sez. di produzioni animali dell' Università di Palermo, sono stati 4 kg/capo/d di concentrato del tipo mix quattro (SS 88,89 %, PG 19,52%, EE 2,17, NDF 14,28%) e con fieno di sulla e avena ad libitum (SS 91,04 %, PG 6,94%, EE 0,87%, NDF 62,95%).

9.3.2 Risultati e discussioni

In tabella 1 vengono riportati i parametri produttivi in relazione all'intervallo di separazione dei puledri dalle asine. In generale, i parametri considerati hanno mostrato una certa variabilità tra le asine. La quantità di latte è sempre aumentata passando dalla mungitura effettuata dopo 1 ora a quella dopo 12 ore. Ad un più lungo intervallo di mungitura è corrisposta una minore produzione/ora. La produzione di latte delle prime 6 ore, pari a $1080,3 \pm 77,7$ ml, è risultata maggiore rispettivamente del 41, 23 e 16% rispetto a quella ottenuta nelle prime 3, 4 e 5 ore. La produzione a 12 ore è risultata maggiore del 22% rispetto a quella ottenuta con 6 ore di intervallo. Il grasso ha mostrato un trend decrescente con l'aumentare dell'intervallo di mungitura a cui è corrisposta una maggiore quantità di latte. Le proteine, il lattosio e l'NNP/NT non sembrerebbero influenzati dall'intervallo di mungitura. Le cellule somatiche (SCS) dei campioni individuali, nel complesso, si sono attestate su valori inferiori ai 4 punti logaritmi (10.000 cellule/ml), compresi tra 3,28 e 3,78 punti logaritmi (1.900-6.000 cellule/ml), e comparabili tra gli intervalli fino a 6 ore. Una maggiore concentrazione, pari a 4,76 punti logaritmi (57.500 cellule/ml), è stata osservata nella mungitura a 12 ore. L'esame batteriologico specifico ha evidenziato la presenza di *Staphylococcus spp.* e *Streptococcus spp.* e, in corrispondenza di esiti positivi, è stato evidenziato un maggior contenuto in cellule somatiche. Nel latte di un solo soggetto è stata isolata più volte la *Granulicatella adiacens*. La carica batterica totale del latte di massa ha presentato un valore medio di 16.000 ufc/ml, ad eccezione di un unico controllo nel quale è stata pari a 111.000 ufc/ml; le SCS sono risultate tra 3,30 e 5,09 punti logaritmi (2.000-123.000 cellule/ml).

I risultati, considerato che lo studio è stato effettuato soltanto in un breve periodo e nei limiti di una ridotta casistica, andrebbero verificati su un maggior numero di soggetti e nei diversi stadi di lattazione, valutando anche l'effetto dei diversi intervalli di mungitura sulla durata. Sebbene, sia a 6 che a 12 ore gli animali non hanno mostrato apprezzabili segnali di stress, andrebbero comunque considerate le conseguenze di una pratica di mungitura

caratterizzata da lunghi intervalli ripetuti nel tempo. La maggior quantità di latte si è ottenuta soprattutto nelle prime 4-5 ore. Tale intervallo, comunemente adottato dagli allevatori, sembrerebbe quello più opportuno per ottenere il giusto compromesso tra quantità di latte prodotto, gestione aziendale e rispetto della fisiologia della mammella. Tale risultato è in linea con quanto riscontrato in una precedente prova (Alabiso *et al.*, 2008), nella quale dopo 3 ore si ritrovava in mammella una maggior quantità di latte rispetto a 6 ore, ma senza considerare gli intervalli di 4 e 5 ore. Sulla base di quanto osservato, considerando anche l'elevata variabilità tra le asine, sembrerebbe che la mammella sia in grado di contenere una quantità di latte superiore a quanto teoricamente ritenuto, in base alle ridotte dimensioni delle cisterne del latte (Barone, 1983). E' dunque ipotizzabile che il complesso degli spazi vuoti all'interno delle mammelle contribuisca in maniera rilevante sulla quantità di latte contenuto oppure che la capacità delle cisterne del latte sia maggiore di quella riportata in letteratura. Considerata la variabilità presente nella popolazione asinina, andrebbero effettuate ulteriori verifiche in tal senso, alla stessa stregua di quanto indagato su cavalle con l'ausilio di apparecchiature per esami ultrasonografici (Gungor *et al.*, 2005). Contrariamente a quanto osservato in precedenza su asine munte in assenza del puledro (Giosuè *et al.*, 2008), la mungitura con il redo ha consentito il completo rilascio del latte e quindi del grasso contenuto (Alabiso *et al.*, 2009), rendendo l'andamento di questo componente in linea a quanto si osserva nelle altre specie di interesse zootecnico, dove la percentuale di grasso diminuisce all'aumentare della quantità di latte prodotto.

Le proteine, il lattosio e il rapporto NNP/NT non sembrerebbero influenzati dall'intervallo di mungitura e i valori riscontrati sono comparabili a quanto già riportato in questa specie (Conte *et al.*, 2005; Giosuè *et al.*, 2008). Le cellule somatiche da 1 a 6 ore si sono attestate su valori analoghi a quanto riscontrato in altre indagini (Conte *et al.*, 2005; Alabiso *et al.*, 2008; Giosuè *et al.*, 2008); i valori più elevati osservati a 12 ore potrebbero attribuirsi alla maggiore incidenza dello sfaldamento epiteliale provocato dall'elevato carico di latte, anche se andrebbe valutata, nello specifico, la natura delle cellule. Anche l'incremento delle cellule somatiche in presenza di *Staphylococcus spp* e *Streptococcus spp*, già osservato in precedenza (Conte *et al.*, 2005), andrebbe confermato ampliando il numero delle osservazioni. Inoltre sarebbe interessante indagare sulla presenza della *Granulicatella adiacens*, germe presente nel cavo orale e talvolta associato a patologie (Siqueria *et al.*, 2006).

Tabella 1. Produzione quanti-qualitativa di latte distinta per intervallo di mungitura (Media±ES)

	Intervallo mungitura (h)							Effetto	
	1	2	3	4	5	6	12	<i>Ora</i>	<i>asina</i>
Latte (ml)	144,3 ±76,6	381,67 ±58,2	642,8 ±65,1	833,5 ±73,1	904,7 ±68,6	1080,3 ±77,7	1388,0 ±102,7	***	***
Grasso (%)	0,91 ^{Aa} ±0,16	0,77 ±0,12	0,73 ±0,13	0,44 ±0,15	0,44 ±0,14	0,33 ±0,16	0,12 ±0,21	**	**
Proteina (%)	1,78 ±0,06	1,72 ±0,05	1,68 ±0,05	1,64 ±0,06	1,69 ±0,06	1,55 ±0,06	1,51 ±0,08	ns	***
Lattosio (%)	6,16 ±0,13	6,17 ±0,10	6,24 ±0,11	6,33 ±0,13	6,31 ±0,12	6,29 ±0,14	6,30 ±0,13	ns	***
NNP/NT (%)	14,6 ±2,7	17,9 ±2,0	14,6 ±2,2	13,6 ±2,5	16,1 ±2,4	14,8 ±2,7	15,4 ±3,6	ns	ns
SCS log₁₀ (n*1000/ml)	3,68 ±0,13	3,75 ±0,10	3,78 ±0,11	3,41 ±0,12	3,47 ±0,11	3,28 ±0,13	4,76 ±0,17	***	**

ns = non significativo; ** = $P \leq 0,01$; *** = $P \leq 0,001$;

9.3.3 Conclusioni

I risultati evidenziano un'elevata variabilità e la necessità di ulteriori studi di conferma utilizzando un maggiore numero di osservazioni. Occorre anche valutare l'effetto dei diversi intervalli di mungitura sulla lunghezza della lattazione.

9.4 Prova C: Effetto di diverse diete sulla composizione acidica del grasso nel latte d'asina

Viste le carenti notizie di settore, si è voluto approfondire la conoscenza della composizione degli acidi grassi nel latte d'asina in funzione del regime alimentare.

A differenza di ciò che avviene nei ruminanti dove la via preferenziale per la sintesi dei trigliceridi è quella dell' α -glicerofosfato, nelle cellule della mucosa intestinale dei monogastrici, gli acidi grassi vengono esterificati con i di- e monogliceridi provenienti dall'idrolisi intestinale dei trigliceridi alimentari per formare nuovi di- e trigliceridi. Di conseguenza, vista anche l'assenza della barriera ruminale, l'alimentazione gioca un ruolo fondamentale nel determinare la composizione acidica del grasso presente nel latte d'asina.

Partendo da tali considerazioni è stato effettuato uno studio, in collaborazione con l'Istituto Sperimentale Zootecnico per la Sicilia e con l'Istituto Zooprofilattico della Sicilia "A. Mirri", al fine di valutare l'effetto di due tipologie di alimentazione, in stalla e al pascolo, sulla composizione in acidi grassi del latte d'asina.

9.4.1 Materiali e metodi

La prova è stata condotta presso l'Azienda Luparello dell'Istituto Sperimentale Zootecnico per la Sicilia su 12 asine Ragusane, suddivise in due gruppi, stalla (S) e pascolo (P), omogenei per età, epoca di parto, ordine di parto e produttività, valutata sulla base di campionamenti produttivi preliminari. L'indagine ha avuto una durata di 35 giorni, nell'arco di tale periodo sono stati effettuati 5 controlli a cadenza settimanale, mungendo manualmente le asine in presenza del puledro dopo 4 ore di separazione dallo stesso. All'inizio e alla fine del periodo di prova è stato registrato il peso delle asine, dopo la mungitura.

Le asine del gruppo S sono state confinate in una paddock con area di alimentazione e riposo coperta, e ricevevano una razione composta da 4.2 kg di concentrato del tipo mix quattro (SS 88.44%, PG 14.38%, EE 1.81%, NDF 16.54%) e 6 kg di fieno di avena, trifoglio alessandrino e loietto (SS 89.04%, PG 5.33%, EE 1.44%, NDF 65.82%); le asine del gruppo P sono state mantenute al pascolo (SS 41.33%, PG 10.49%, EE 2.93%, NDF 56.47%) integrato da 4.2 kg di concentrato del tipo mix quattro, l'integrazione avveniva all'interno di un paddock durante il periodo di separazione dal puledro.

Adottando le equazioni di stima del valore nutritivo degli alimenti (INRA, 1988), che tengono conto della composizione centesimale, è stato calcolato il contenuto in unità foraggiera latte (UFL) degli alimenti somministrati, successivamente trasformate in unità foraggiere cavallo (UFcv) adottando i seguenti coefficienti di riduzione: 1, per il concentrato,

0.95 per il pascolo e 0.90 per il fieno (Jarrige *et al.*, 1984). Sulla base dei dati relativi alle asine in prova, sono stati stimati i fabbisogni nutrizionali (energetici e proteici) considerando le quote di: mantenimento, produzione e gravidanza.

Ad ogni controllo venivano registrate le produzioni di ciascuna asina e raccolti campioni di latte individuali per le analisi qualitative, e di massa per quelle igienico-sanitarie. Relativamente alle asine del gruppo P, è stato osservato il loro comportamento al pascolo individuando le essenze selezionate; sulla base di tali osservazioni sono stati prelevati dei campioni di pascolo rappresentativi della selezione operata dalle asine.

Su ogni campione di latte individuale sono stati determinati, presso i laboratori del Dip. S.En.Fi.Mi.Zo. sez. di Produzioni Animali dell'Università di Palermo: grasso, proteine, caseine, lattosio e cellule somatiche a mezzo Milkoscan, calibrato sulla base di analisi preliminari di laboratorio eseguite secondo le metodiche ufficiali (ASPA, 1995). Inoltre è stato determinato il contenuto in azoto non proteico (NNP) ed il profilo acidico. Gli acidi grassi nel campione di latte liofilizzato (100 mg) sono stati metilati direttamente con 2 ml di NaOCH_3 0.5N a 50°C per 15 minuti, seguito da 1 ml di HCl in metanolo, al 5%, a 50°C per 15 minuti (Loor *et al.*, 2005). Gli esteri metilici degli acidi grassi sono stati recuperati con esano (1.5 ml). Un μl di tale campione è stato analizzato per mezzo di un gascromatografo HP 6890GC dotato di un detector a fiamma di ionizzazione (Agilent Technologies, Santa Clara CA 95051, USA). Gli esteri metilici degli acidi grassi sono stati separati per mezzo di una colonna capillare Mega10, 100m x 0.25 mm ID, 0.25 μm (CP-Sil 88, Chrompack, Middelburg, Netherlands). La temperatura di iniezione è stata mantenuta a 250°C e la temperatura del detector a 240°C con un flusso di H_2 di 40 ml/minuto, un flusso d'aria di 400 ml/minuto e un flusso costante di elio di 45 ml/minuto. La temperatura iniziale è stata mantenuta a 70°C per 1 minuto, successivamente è stata incrementata di $5^\circ\text{C}/\text{minuto}$ fino a 100°C (temperatura mantenuta per 2 minuti), dopo è stata incrementata di $10^\circ\text{C}/\text{minuto}$ fino a 175°C (mantenuta per 40 minuti), quindi incrementata di $5^\circ\text{C}/\text{minuto}$ fino alla temperatura finale di 225°C (mantenuta per 25 minuti). Come gas di trasporto è stato utilizzato l'elio, con una pressione di punta di 23 psi e un rapporto di flusso di 0.7 ml/minuto (velocità lineare di 14 cm/secondo). L'identificazione degli acidi grassi è stata effettuata per mezzo di uno standard esterno C4-C24 (Supelco, Bellafonte, PA, USA).

Per valutare la qualità dietetica dei grassi analizzati sono stati calcolati gli indici aterogenico (IA) e trombogenico (IT), come suggerito da Ulbricht e Southgate (1991).

Presso l'Istituto Zooprofilattico della Sicilia "A.Mirri" sono state condotte analisi igienico sanitarie per il controllo della carica batterica totale, inoltre è stato determinato il contenuto in urea sul latte individuale.

Sui campioni di alimento (concentrato, fieno e pascolo) si è proceduto all'estrazione degli acidi grassi per mezzo di una soluzione di cloroformio-metanolo (2:1) (Folch *et al.* "Modificato", 1957). Gli esteri metilici ottenuti sono stati recuperati con esano (2 ml) e analizzati per mezzo dello stesso gascromatografo utilizzato per i campioni di latte e attraverso la stessa metodica di separazione e identificazione.

I risultati sono stati elaborati attraverso una procedura GLM di SAS 6.09 mediante un modello lineare che considera il gruppo (S e P) e l'errore residuale. Le differenze sono state determinate utilizzando il *t-test* di Student

9.4.2 Risultati

Il peso delle asine all'inizio della prova è stato di $305 \text{ kg} \pm 17$ e di $311 \text{ kg} \pm 20$ rispettivamente per le asine in stalla e per le asine al pascolo, rimanendo pressoché invariato alla fine della prova, dove è risultato pari, rispettivamente, a $304 \text{ kg} \pm 25$ e $309 \text{ kg} \pm 11$.

In tabella 1 vengono riportati i parametri produttivi medi individuali delle asine per ciascun gruppo durante il periodo di osservazione.

Le asine alimentate in stalla hanno avuto mediamente una produzione più elevata, anche se tale differenza non è risultata significativa. I valori ottenuti da una sola mungitura giornaliera denotano una buona produttività degli animali.

Non essendosi riscontrate differenze nella produzione quantitativa di latte, è ipotizzabile che in termini energetici entrambi i gruppi abbiano assunto approssimativamente quantità equivalenti in unità foraggiere.

Sulla base della composizione centesimale degli alimenti assunti dalle asine il valore energetico è risultato pari a 1 UFcv/kg di ss di concentrato, 0.69 UFcv/kg di ss per il pascolo e 0.48 UFcv/kg di ss per il fieno.

I fabbisogni nutrizionali stimati per le asine impiegate nella prova sono risultati pari mediamente a 6.40 UFcv. In stalla, tale quantitativo viene soddisfatto dal concentrato, mediamente per 4 UFcv, e il resto, pari a 2.4 UFcv, dal fieno. Essendo la quantità di concentrato somministrata agli animali di entrambi i gruppi uguale, possiamo ipotizzare che anche le asine al pascolo hanno assunto 2.4 UFcv con il foraggio, avendo anch'essi mantenuto pressoché costante il peso durante la prova. Per soddisfare tale quota, le asine al pascolo avrebbero ingerito 3.5 kg/ss circa. Sulla base di tali stime, le asine avrebbero assunto

complessivamente 842g e 939g di proteina grezza rispettivamente per gli animali del gruppo stalla e del gruppo pascolo. Considerata una digeribilità proteica del 72%, come riportato da Gatta *et al.* (2009), la proteina digeribile ingerita risulterebbe pari a 606 e 676g; poiché, il fabbisogno in proteina digeribile stimato è stato pari a 600g, verrebbe soddisfatto per gli animali in stalla, mentre risulterebbe un eccesso proteico per gli animali al pascolo

Il contenuto in grasso, in proteina, in caseina e in lattosio non ha evidenziato differenze significative tra i due trattamenti e rientra nel range di variazione riportato da altri autori (Guo *et al.*, 2007). Il contenuto in NNP e in urea sono risultati più elevati per le asine alimentate al pascolo ($P \leq 0.001$), così come il rapporto urea/NNP ($P \leq 0.001$), ciò potrebbe essere spiegato dalla maggiore quantità di proteina ingerita dagli animali al pascolo rispetto ai fabbisogni proteici stimati.

Il contenuto in cellule somatiche si è mantenuto sempre inferiore a 5000 cellule/ml, risultando diverso nei due trattamenti ($P \leq 0.001$).

L'analisi batteriologica sui campioni di latte di massa conferma le buone caratteristiche igieniche del latte d'asina, in particolare la media dei valori ottenuti è di 65429 e 30714 UFC/ml, rispettivamente per le asine al pascolo e per quelle in stalla. Anche il contenuto in cellule somatiche riscontrato nel latte individuale delle asine alimentate al pascolo è risultato maggiore di quelle alimentate in stalla ($P \leq 0.001$).

Tabella 1 Composizione analitica del latte individuale (Media \pm ES)

Gruppo	Stalla	Pascolo
Produzione g	1121.2 \pm 61.8	1030.6 \pm 62.6
Grasso %	0.58 \pm 0.04	0.56 \pm 0.04
Proteina %	1.39 \pm 0.03	1.44 \pm 0.03
Caseina %	1.23 \pm 0.02	1.23 \pm 0.02
Lattosio %	6.94 \pm 0.06	6.86 \pm 0.06
NNP g/100g	0.035 ^A \pm 0.001	0.040 ^B \pm 0.001
Urea g/100g	0.026 ^A \pm 0.001	0.036 ^B \pm 0.001
Urea/NNP	73.07 ^A \pm 1.75	89.40 ^B \pm 1.75
SCS log₁₀ (n*1000/ml)	3.41 ^A \pm 0.04	3.55 ^B \pm 0.04

A, B: $P \leq 0.001$

Come si evince dalla tabella 2, che riporta la composizione acidica media degli alimenti impiegati durante la prova, il pascolo presenta un maggior contenuto in acidi grassi insaturi rispetto al fieno. Di contro il contenuto in acidi grassi saturi risulta più elevato nel fieno rispetto al concentrato e al pascolo.

Tabella 2. Composizione acidica media degli alimenti (g/100 g di acidi grassi)

Saturi	Concentrato	Fieno	Pascolo
C12:0	0.38	2.32	1.07
C14:0	1.13	2.99	1.63
C16:0	17.10	21.53	18.20
C16:1	2.47	3.91	2.86
C18:0	8.86	8.60	6.10
C18:1n9	18.84	17.46	20.56
C18:2n6	13.75	12.45	13.32
C18:3n3	11.48	17.62	23.39
Altri	25.99	13.12	12.87

In tabella 3 viene riportata la composizione acidica media del latte per ciascun gruppo durante il periodo di osservazione e gli indici di qualità degli acidi grassi.

Gli acidi grassi saturi presenti nel latte delle asine in stalla sono risultati mediamente più alti rispetto al latte delle asine al pascolo, ad eccezione dell'acido palmitico (C16:0), anche se quest'ultima differenza non è risultata significativa. Il contenuto in acido palmitico è risultato, in entrambi i gruppi, il più alto tra gli acidi grassi saturi risultando simile al contenuto riscontrato da Chiofalo *et al.* (2004) e da Blasi *et al.* (2009), mentre è risultato superiore rispetto a quelli riportati da Salimei *et al.* (2004) e da Giosué *et al.* (2009).

Comparando i due gruppi, l'alimentazione al pascolo comporta una riduzione per l'acido butirrico (C4:0) ($P \leq 0.05$), l'acido caproico (C6:0) ($P \leq 0.001$), l'acido caprilico (C8:0) ($P \leq 0.001$), l'acido caprinico (C10:0) ($P \leq 0.001$) e per l'acido miristico (C14:0) ($P \leq 0.05$).

Per le asine al pascolo, il contenuto in acidi grassi saturi è stato mediamente più basso rispetto al gruppo in stalla e simile a quello riscontrato da altri autori su animali al pascolo (Chiofalo *et al.*, 2004). Per le asine in stalla il contenuto in acidi saturi è risultato analogo a quello riportato da Blasi *et al.* (2009) e più basso dei valori ottenuti da Salimei *et al.* (2004); Per entrambi i gruppi i valori ottenuti sono stati superiori a quelli riportati da Giosué *et al.* (2009) nel corso di una prova dove le asine erano alimentate interamente in stalla con o senza l'integrazione della razione con olio d'oliva.

Il contenuto in acidi grassi monoinsaturi è risultato più alto nel latte delle asine al pascolo, con differenze per l'acido erucico (C22:1n9) ($P \leq 0.05$) e per l'acido oleico (C18:1n9) ($P \leq 0.001$). Quest'ultimo, nel latte di asina, risulta il più rappresentato tra i monoinsaturi, così come riscontrato da altri autori (Salimei *et al.*, 2004; Blasi *et al.*, 2009; Giosué *et al.*, 2009). Nel complesso i valori ottenuti sono più alti rispetto a quelli riscontrati in altre specie (Blasi *et al.*, 2009). Inoltre sono risultati maggiori di quelli ottenuti da Salimei *et al.* (2004), e comparabili, per le asine del gruppo pascolo, con quelli ottenuti da Chiofalo *et al.* (2004).

Il contenuto in polinsaturi è risultato complessivamente più alto rispetto a quello riportato da altri autori per altre specie (Mariani *et al.*, 1998; Chiofalo *et al.*, 2001; Blasi *et al.*, 2009).

Il contenuto in acidi grassi polinsaturi è risultato maggiore per le asine alimentate al pascolo, i cui valori si attestano mediamente con quelli ottenuti da altri autori (Salimei *et al.*, 2004; Chiofalo *et al.*, 2001; Blasi *et al.*, 2009). L'acido linoleico (C18:2n6) e l'acido linolenico (C18:3n3), i più rappresentativi tra gli acidi polinsaturi, sono risultati più elevati nel latte delle asine al pascolo ($P \leq 0.001$). Anche l'acido docosaesaenoico (C22:6n3) risulta maggiore per le asine alimentate al pascolo ($P \leq 0.05$).

Essendo le asine animali monogastrici, il metabolismo lipidico si differenzia rispetto a quello dei ruminanti. In quest'ultimi, il rumine rappresenta un sito di intenso metabolismo microbico dei lipidi; infatti, al livello del rumine, gli acidi grassi polinsaturi sono prima isomerizzati e successivamente idrogenizzati. Gli acidi grassi polinsaturi non sono sintetizzati nel rumine, quindi la loro concentrazione nel latte dipende dalla quantità che non viene interessata dall'azione di idrogenazione microbica. Questa quantità può essere incrementata con diete ricche di tali composti e/o attraverso i fattori che ne riducono la bioidrogenazione, includendo la protezione naturale da parte delle strutture vegetali (Chilliard *et al.*, 2000). Nelle asine, come evidenziato da Chiofalo *et al.* (2004), gli acidi grassi della dieta non sono influenzati da eventuali processi di bioidrogenazione nel tratto intestinale; di conseguenza la

dieta potrebbe influire direttamente sul profilo acidico, favorendo gli acidi grassi della serie insatura non dannosi per la salute umana.

Il rapporto $\omega 3/\omega 6$, che rappresenta un indice di qualità degli acidi grassi, è risultato comparabile con quello ottenuto su asine da Chiofalo *et al.* (2004) e Blasi *et al.* (2009) e più alto rispetto a quello ottenuto sempre su asine da Giosué *et al.* (2009) e da Blasi *et al.* (2009) sui ruminanti.

Gli indici aterogenico e trombogenico hanno mostrato valori più elevati per le asine del gruppo in stalla e pressoché analoghi per le asine del gruppo al pascolo rispetto a quanto riscontrato da Chiofalo *et al.* (2004); l'indice aterogenico è risultato più alto rispetto a quanto riportato da Giosué *et al.* (2009). Ciò per effetto del minor contenuto di acidi grassi insaturi del fieno rispetto all'erba.

Tabella 3. Composizione acidica del latte individuale (g/100 g di acidi grassi) (Media \pm ES)

Saturi	Stalla	Pascolo	Insaturi	Stalla	Pascolo
C4:0	1.45 ^a \pm 0.21	0.80 ^b \pm 0.25	C14:1	0.46 \pm 0.16	0.64 \pm 0.09
C6:0	1.65 ^A \pm 0.82	0.63 ^B \pm 0.18	C15:1	0.82 \pm 0.31	0.83 \pm 0.24
C8:0	4.06 ^A \pm 0.33	2.89 ^B \pm 0.06	C16:1	5.05 \pm 0.54	5.31 \pm 0.32
C10:0	7.23 ^A \pm 0.53	4.24 ^B \pm 0.60	C17:1	0.46 \pm 0.11	0.62 \pm 0.24
C12:0	9.46 \pm 0.85	7.39 \pm 1.06	C18:1n9	18.1 ^A \pm 1.13	21.45 ^B \pm 0.98
C14:0	6.84 ^a \pm 0.83	4.14 ^b \pm 0.54	C20:1	1.95 \pm 0.68	2.96 \pm 0.40
C15:0	0.41 \pm 0.10	0.40 \pm 0.03	C22:1n9	0.21 ^a \pm 0.06	0.53 ^b \pm 0.10
C16:0	19.94 \pm 1.42	21.50 \pm 0.81	C24:1	0.22 \pm 0.08	0.32 \pm 0.05
C17:0	0.41 \pm 0.06	0.56 \pm 0.11			
C18:0	3.21 \pm 0.25	2.77 \pm 0.25	Altri	1.02	0.92
C20:0	0.43 \pm 0.15	0.65 \pm 0.08			
C22:0	0.42 \pm 0.12	0.25 \pm 0.09	C18:3n3	4.85 ^A \pm 0.23	6.14 ^B \pm 0.41
C24:0	0.49 \pm 0.11	0.45 \pm 0.13	C20:3n3	0.36 \pm 0.21	0.66 \pm 0.12
			C20:5n3	0.28 \pm 0.08	0.35 \pm 0.13
Saturi	56.00	46.67	C22:6n3	0.05 ^A \pm 0.01	0.21 ^B \pm 0.09
Monoinsaturi	27.27	32.66			
Polinsaturi	15.71	19.75	C18:2n6	8.99 ^A \pm 0.14	10.73 ^B \pm 0.21
$\omega 3/\omega 6$	0.54	0.59	C18:3n6	0.33 \pm 0.12	0.61 \pm 0.26
IA	1.31	0.87	C20:3n6	0.70 \pm 0.10	0.84 \pm 0.06
IT	0.86	0.65	C20:4n6	0.15 \pm 0.04	0.21 \pm 0.04

a, b: $P \leq 0.05$; A, B: $P \leq 0.001$

9.4.3 Conclusioni

Il regime alimentare non ha influenzato la produttività delle asine e per quanto riguarda i parametri che definiscono la qualità del latte le proteine, il grasso e il lattosio. Nel gruppo alimentato al pascolo è stato riscontrato un maggior contenuto in NNP e in urea nel latte, ciò probabilmente è da attribuire al più elevato contenuto proteico della razione. Infatti dalla stima delle assunzioni di erba al pascolo risulterebbe che le asine del gruppo P avrebbero ingerito maggiori quantitativi di proteine rispetto ai loro fabbisogni.

La qualità igienico-sanitaria è risultata complessivamente buona.

Il contenuto acidico del grasso del latte risulta favorevolmente influenzato dalla utilizzazione del pascolo. Infatti il latte delle asine che hanno utilizzato il pascolo è stato caratterizzato da un maggior contenuto in acidi grassi insaturi e di conseguenza da migliori indici qualitativi: rapporto $\omega 3/\omega 6$, indice aterogenico e indice trombogenico.

Alla luce dei risultati ottenuti, possiamo considerare il latte d'asina un importante alimento dal punto di vista salutistico per la cospicua presenza di acidi grassi essenziali e per un basso livello in acidi grassi saturi rispetto al latte dei ruminanti. Tali caratteristiche lo rendono particolarmente adatto, oltre nell'alimentazione della prima infanzia, anche in quella dei malati in fase post-operatoria; in geriatria, nei casi di senescenza precoce, contribuendo se non a guarirla almeno a ritardarla; e nei casi della terapia dell'arterosclerosi.

10. Bibliografia

- Abbate F. (2006). *Caratteristiche morfologiche della mammella di asina*. Abstracts delle relazioni scientifiche dell'evento ECM "L'asino all'attenzione della comunità scientifica". Facoltà di Medicina Veterinaria, Messina 26-27 maggio.
- ALAIS C., *Scienza del latte*. Ed Tecniche Nuove s.r.l., Milano 2000 (Italy)
- Amon, U., Amon, S., Manke-Heimann, A. (1999). *Pilot study on histamine release from basophils of atopic individuals with low specific IgE serum levels against casein*. Inflamm. Res. 48 (Suppl. 1), S43-S44
- Aganda A.A., Aganda A.O., Thema T., Obocheleng K.O. (2003). *Carcass analysis and meat chemical composition of the donkey*. Pakistan Journal of Nutrition 2, 138-147
- AA. VV., *Atlante dei Prodotti Tipici Italiani*, INSOR, (1989-1995).
- AGUGGINI G., BECHELLI V., GIULIO L. F.. *Fisiologia degli animali domestici con elementi di etologia*, 1992 ed. Utet
- ALABISO M., DI GRIGOLI A., BONANNO A. (1999). *Nuove prospettive per la bovina Modicana*. Suppl. a l'Informatore Agrario 2/99: 9-12.
- ALABISO M., RUSSO G., GIOSUÈ C., ALICATA M.L. , TORRISI C. (2005). *La produzione di latte nell'arco di una intera lattazione in asine allevate in Sicilia*. VII Convegno "Nuove acquisizioni in materia di Ippologia" Facoltà di Medicina Veterinaria di Milano Lodi, 22-23 Giugno
- Alabiso M., Maniaci G., Alicata M.L., Iannolino G., D'Amico A., Bauman D.E. , Giosuè C. (2009) "*Effects of the foal at the milking and dietary supplementation with extra virgin olive oil on jennet milk production*". Proceedings of "convegno ASPA", Palermo, 6-9 Giugno 2009, Italian Journal of Animal Science vol. 8 – 2009 supplement 2, 688-690
- Alting, A.C., Meijer, R.J., van Beresteijn, E.C. (1998). *Selective hydrolysis of milk proteins to facilitate the elimination of the ABBOS epitopes of bovine serum albumin and other immunoreactive epitopes*. J. Food Prot. 61 (8), 1007–1012
- ASPA (1995). *Commissione metodologie di valutazione della produzione quanti-qualitativa del latte*. Edizione Università degli Studi di Perugia.
- ASPA (1996). *Metodiche per la determinazione delle caratteristiche qualitative della carne*. Perugia 59-73.
- Bahna, S.L., Gandhi, M.D. (1983). *Milk hypersensitivity. II. Practical aspects of diagnosis, treatment and prevention*. Ann. Allergy 50, 295-301.

- BARONE R. (1983). *Anatomina comparata dei mammiferi domestici*. Vol IV, Ed agricole
- Beja-Pereira A., England P.R., Ferrand N., Jordan S., Bakhiet A.O., Abdalla M.A., Mashkour M., Jordana J., Taberlet P., Liikart G. (2004). *African Origins of the Domestic Donkey*. Science 304, 1781
- Brindano P., Rassu S.P.G., Macciotta N.P.P., Colatruglio P., Grasso F. (1993). *Prova preliminare di produzione di carne con puledri di asino*. X Congresso Naz. ASPA, Bologna 1993
- Bortolami R., Callegari E., Beghelli V. (2000). *Anatomia e Fisiologia degli Animali domestici*. Edagricole, Bologna
- Busse P.J., Jarvinen K.M., Vila L., Beyer K., Sampson H.A. (2002). *Identification of sequential IgE-binding epitopes on bovine alpha (S2) casein in cow's milk allergic patients*. Int. Arch. Allergy Immunol. 129 (1), 93-96
- CARDELLINO R. (2006). *L'asino nel mondo*. Atti del Secondo Convegno Nazionale sull'Asino, 21-24 settembre, pag 17-19
- Carroccio A., Cavataio F., Iacono G. (1999). *Cross-reactivity between milk portions of different animals*. Clin. Exp. Allergy 29 (8), 1014–1016
- Cavagni G., Plebani A., Restani P., Marini S., Gardenghi M., Poiesi C., Duse M., Ugazio A.G. (1994). *Allergy to cow's milk proteins in childhood: the author's personal experience and new diagnostic and therapeutic proposals*. Pediatr. Med. Chir. 16 (5), 413-419
- Chenoll C., Heredia A., Seguí L., Fito P. (2007). *Application of the systematic approach to food engineering systems (SAFES) methodology to the salting and drying of a meat product: Tasajo*. Journal of Food Engineering Volume 83, Issue 2, November 2007, 258-266
- Chilliard Y., Ferlay A., Manssbridge R.M., Doreau M. (2000). *Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids*. Ann. Zootech. 49:181-205
- Chiofalo B. (2001). *Gli acidi grassi nel latte di asina: molecole bioattive di grande interesse*. Conv. L'asino: Attualità e prospettive dell'impiego in campo medico, zootecnico ed alimentare, Palermo 25 maggio 2001
- Chiofalo B., Azzara V., Liotta L. (2004). *I parametri chimico fisici del latte di asina nel corso della lattazione*. 6° Congr. SIDI, Campobasso pag. 77-84
- Cocco R.R., Jarvinen K.M., Sampson H.A., Beyer K. (2003). *Mutational analysis of major, sequential IgE-binding epitopes in alpha s1-casein, a major cow's milk allergen*. J. Allergy Clin. Immunol. 112 (2), 433-437

- Conte F., Scatassa M. L., Todaro M., Barreca M. (2005). *Osservazioni su alcuni parametri di composizione e igienico – sanitari del latte d'asina*, Industrie alimentari. XLIV, n. 453: 1265-1273
- Cotte J. (1991). *Le lait, une matière d'avenir pour la cosmétique*. Lait, 71 :241-247..
- Dean T. (1995). *Cow's milk allergy: therapeutic options and Immunological aspects*. Eur. J. Clin. Nutr. 49 (Suppl. 1), S19-S25
- Docena G.H., Fernandez R., Chirido F.G., Fossati C.A. (1996). *Identification of casein as the major allergenic and antigenic protein of cow's milk*. Allergy 51 (6), 412-416
- Drouet M., Sabbah A., Hassoun S., Le Sellin J., Bonneau J.C., Gay G., Leclerc J.M. (1999). *Chronic urticaria caused by cow's milk allergy: immediate or delayed allergy (a propos of a case)*. Allergy Immunol. (Paris) 31 (3), 79-81
- El-Agamy E.I., Abou-Shloue Z.I., Abdel-Kader Y.I. (1997). *A comparative study of milk proteins from different species. Electrophoretic patterns, molecular characterization, amino acid composition and immunological relationships*. In: Third Alexandria Conference on Food Science and Technology, Alexandria, Egypt, 1–3 March pp. 51–62.
- Fantuz F., Magliewri C., Lebboroni G., Salimei E. (2009). *Ca, Mg, Zn Fe, Cu and Mn content of ass's milk*. Proceedings of “convegno ASPA”, Palermo, 6-9 Giugno 2009, Italian Journal of Animal Science vol. 8 – 2009 supplement 2, 703-705
- FAO (2008). *FAOSTAT – Production – Live Animals* (www.faostat.fao.org)
- FAO (2009). *Domestic Animal Diversity Information System* (www.dad.fao.org)
- FAO (2010). *Status and trends of animal genetic resources* - Intergovernmental technical working group on animal genetic resources for food and agriculture - Sixth Session. Rome, 24-26 November 2010
- Fedele F. G. (1985). *Aspetti dell'evoluzione umana*. Guida Editori - 190 pagine
- Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G.H. (1957). *A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipides from Animal Tissues*. J. Biol. Chem. 226, 497–509
- Gatta D., Casini L., Magni L., Liponi G. B. (2009). *Apparent digestibility of tree diets in the Amiata breed donkey during lactation*. Proceedings of “convegno ASPA”, Palermo, 6-9 Giugno 2009, Italian Journal of Animal Science vol. 8 – 2009 supplement 2, 706-708.
- Gjesing B., Osterballe O., Schwartz B., Wahn U., Loewenstein H. (1986). *Allergen-specific IgE antibodies against antigenic components in cow milk and milk substitutes*. Allergy 41 (1), 51

- Gerrard J.W., Mackenzie J.W.A., Goluboff N., Garson J.Z., Maningas C.S. (1973). *Cow's milk allergy: prevalence and manifestations in an unselected series of newborns*. Acta Paediatr. Scand. Suppl. 234, 121
- Ghosh J., Malhotra G.S., Mathur B.N. (1989). *Hypersensitivity of human subjects to bovine milk proteins: a review*. Indian J. Dairy Sci. 42 (4), 744-749
- Giosué C., Alabiso M., Russo G., Alicata M.L., Torrisi C. (2008). *Jennet milk production during the lactation in a Sicilian system*. Animal, Volume 2, numero 10 1491-1495
- Goldman A.S., Anderson D.W., Sellers W.A., Saperstein S., Kniker W.T., Halpern S.T. (1963). *Milk allergy. I. Oral challenge with milk and isolated milk proteins in allergic children*. Pediatrics 32, 425-443
- Gungor O., Pancarci S.M., Karabacak A. (2005). *Examination of equine udder and teat by B-mode ultrasonography*. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.. 11(2): 107-111
- Guo H.Y., Pang K., Zhang X.Y., Zhao L., Chen S.W., Dong M.L., Ren F.Z. (2007). *Composition, Physiochemical properties, Nitrogen fraction distribution, and Amino acid profile of donkey milk*. J. Dairy Sci. 90:1635-1643
- Hanson L.A., Mansson I. (1961). *Immune electrophoretic studies of bovine milk and milk products*. Acta Paediatr. 50, 480-484
- Heine R.G., Elsayed S., Hosking C.S., Hill D.J. (2002). *Cows milk allergy in infancy*. Curr. Opin. Allergy Clin. Immunol. 2 (3), 217-225
- Heyman M. (1999). *Evaluation of the impact of food technology on the allergenicity of cow's milk proteins*. Proceeding of the Nutrition Society, 58, 587-592
- Hidvegi E., Cserhati E., Kereki E., Savilaht E., Arato A. (2002). *Serum immunoglobulin E, IgA and IgG antibodies to different cow's milk proteins in children with cow's milk allergy: association with prognosis and clinical manifestations*. Pediatr. Allergy Immunol. 13 (4), 255-261
- Hill D.J., Heine R.G., Cameron D.J.S., Francis D.E., Bines J.E. (MFPI). (1999). *The natural history of intolerance to soy and extensively hydrolyzed formula in infants with multiple food protein intolerance*. J. Pediatr. 135, 118-121
- Iacono G., Carroccio A., Cavataio F., Montalto G., Soresi M., Balsamo V. (1992). *Use of ass'milk in multiple food allergy*. J. of pediatric and nutrition, 14, 177-181.
- INRA (1988). *Alimentation des bovins, ovins e caprins*. Ed. INRA Paris, France
- Intrieri F., Minieri L. (1969). *Sulla composizione chimica del latte di cavalla: indagini su soggetti di razza Avelignese*, Atti SiSvet vol. 23, 558-561.

- ISTAT, Agricoltura e Zootecnia “Tavola B04 -Consistenza del bestiame ovino, caprino ed equino, per categoria (numero di capi) al 1° dicembre - Anno 2009 ”
- Jarrige R., Martin Rosset W. (1984). *Le Cheval. Reproduction, selection, alimentation, exploitation*. INRA, Paris, 1984
- Keeton J.T., Eddy S. (2004). *Chemical and physical characteristics of meat*. In: W.K. Jensen, C. Devine and M. Dikeman, Editors, *Encyclopedia of meat science*, Elsevier, Oxford, pp. 210–218
- Lawrie R.A. (1985). *Meat science* (4th ed.), Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt.
- Looor J.J., Ferlay A., Ollier A., Doreau M., Chilliard Y. (2005). *Relationship among trans conjugated fatty acids and bovine milk fat yield due to dietary concentrate and linseed oil*. J. Dairy Sci. 88:726-740.
- Majamaa H., Moisio P., Holm K., Kautiainen H., Turjanmaa K. (1999). *Cow's milk allergy: diagnostic accuracy of skin prick and path tests and specific IgE*. Allergy 54 (4), 346-351
- Mancini R.A., Hunt M.C. (2005). *Current research in meat color*, *Meat Science* **71**, 100–121.
- Mariani P., Martuzzi F., Summer A., Catalano A.L. (1998). Contenuto di grasso e composizione in acidi grassi del latte di cavalle nutrice prodotto nel primo mese di lattazione. <http://www.unipr.it /arpa/facvet/annali/1998/mariani2/mariani2.htm>
- Martini E. (1981). *Fisiologia degli animali domestici*. Edizioni libreria Universitaria Tinarelli, Bologna.
- Masetti M. (2008). *Uomini e (non solo) topi. Gli animali domestici e la fauna antropocora* Firenze University Press, 2008 - 337 pagine
- Motrich R.D., Gottero C., Rezzonico C., Rezzonico C., Riera C.M., Rivero V. (2003). *Cow's milk stimulated lymphocyte proliferation and TNF alpha secretion in hypersensitivity to cow's milk protein*. Clin. Immunol. 109 (2), 203-211
- Pagliarini E., Solaroli G., Peri C. (1993). *Chemical and physical characteristics of mare's milk*. Ital. J. Food Sci., 4: 323-332
- Pelagalli G.V., Botte V. (1989). *Anatomia veterinaria sistematica e comparata, volume terzo (seconda edizione)*, edi-ermes
- Pepe E. (2005). “*Samminare*” un’opportunità per tutti. Atti del Primo Convegno Nazionale sull’Asino, Grosseto 28-29 maggio, Ce. Mi. Vet.: 112-111
- Pinto F., Lestinghi A., Caputi Jambrenghi A., Marsico G., Vonghia G. (1998). *Conservazione e valorizzazione dell’asino di Martina Franca: influenza dell’integrazione alimentare su*

alcuni aspetti quanti-qualitativi del latte. Indagine preliminare . 4° Convegno Nazionale della Biodiversità, Alghero; 1173-1176

- Pinto M.F., Ponsano E.H.G., Franco B.D.G.M., Shimokomaki M. (2002). *Charqui meats as fermented meat products: role of bacteria for some sensorial properties development*. Meat Science 61:187–191
- Prieels J.P., Poortmans J., Dolmans M., Leonis J. (1975). *Immunological cross-reactions of alpha-lactalbumin from different species*. Eur. J. Biochem. 50 (3):523–527
- Polidori F. (1994). *Il latte dietetico*. Simposio Aspetti dietetici nella produzione del latte, un alimento antico proiettato verso il futuro. Torino 4 novembre.
- Polidori P., Moretti V.M., Valfrè F., Crispino A., Beretta G. (1995). *Qualità della carne fresca equina e di un prodotto trasformato*. Industrie Alimentari: 723–727.
- Polidori P. (2006). *Quantificazione del lisozima nel latte di asine in fasi diverse della lattazione*. Atti del Secondo Convegno Nazionale sull'Asino, 21-24 settembre, 100-107
- Polidori P., Vincenzetti S., Cavallucci C., Beghelli D. (2008). *Quality of donkey meat and carcass characteristics*. Meat Science 80:1222–1224
- Polidori P., Cavallucci C., Beghelli D., Vincenzetti S. (2009). *Physical and chemical characteristics of donkey meat from Martina Franca breed*. Meat Science Volume 82, Issue 4, 469-471
- Pugliese, A. Gruppillo (2006). *L'asino quale strumento riabilitativo*. Abstracts delle relazioni scientifiche dell'evento ECM "L'asino all'attenzione della comunità scientifica". Facoltà di Medicina Veterinaria, Messina 26-27 maggio
- Restani P., Gaiaschi A., Plebani A., Beretta B., Cavagni G., Fiocchi A., Poiesi C., Velona T., Ugazio A.G., Galli C.L. (1999). *Crossreactivity between milk proteins from different animal species*. Clin. Exp. Allergy 29, 997.
- Restani P., Beretta B., Fiocchi A., Ballabio C., Galli C.L. (2002). *Cross-reactivity between mammalian proteins*. Ann Allergy Asthma Immunol. 89 (6 Suppl. 1), 11–15.
- Salimei E., Belli-Blanes R., Varisco G., Marano A., Bellitti A., Casamassima D. (1999). *Latte di asina: preliminare osservazioni sperimentali sulle caratteristiche quanti-qualitative della produzione*. V Convegno Nazionale sulla Biodiversità "Biodiversità e sistemi eco-compatibili", Caserta 9-10 settembre (Italus Hortus 6:50)
- Salimei E., Belli-Blanes R., Marano A., Ferretti E., Varisco G., Casamassima D. (2000). *Produzione quanti-qualitativa di latte di asina: risultati di due lattazioni*. 35° Simp. Int. Zoot., Ragusa 25 maggio, 315-322

- Salimei E., Belli-Blanes R., Marano A., Varisco G. (2001)., *Latte d'asina: un'alternativa contro le allergie alimentari dell'infanzia*. www.veterinaribrescia.it/chiron/2001/01/def_chi.ht
- Salimei E., Fantuz F., Coppola R., Chiofalo B., Polidori P., Varisco G. (2004). *Composition and characteristics of ass's milk*. Anim. Res.53, 67-68.
- Siqueria J.F. Jr, Rocas I.N. (2006). *Catonella morbiand and Granulicatella adiacens: new species in endodontic infections*. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 102(2):259-264
- Smith B. N., Epstein S (1971). *Two categories of $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios for higher plants*. Plant Physiol. 47, 380-384
- Taylor S.L. (1986). *Immunologic and allergic properties of cow's milk proteins in humans*. J. Food Prot. 49 (3), 239-250
- Teschemacher H., Koch G., Brantl V. (1997). *Milk protein derived opioid receptor ligands*. Biopolymers, 43:99-117.
- Uerpmann H.P. (1991). *Equus africanus in Arabia*. In: Meadow, R.H Uerpmann, H.P. (Eds.), Equids in the Ancient World II, Beihefte zum Tqbingen Atlas des Vorderen Orients. Reihe A, Naturwissenschaften., vol. 19/2, pp. 12- 33
- Uerpmann H.P. (1995). *Domestication of the horse—When, where, and why?*. Colloques d'histoire des connaissances zoologiques **5** (1995), pp. 15–29
- Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T. (1991). *Coronary heart disease: seven dietary factors*. The Lancet 338, 985-992
- [www.mega .it](http://www.mega.it).
- www .agraria .org
- PSR 2007-2013
- Reg. CE 344/07
- Reg CE 1257/99; PSR 2000-2006

11. Pubblicazioni

- Di Grigoli, A., Tornambe, G., Maniaci, G., Bellina, V., Alicata, M.L., & Bonanno, A. (2010). *“Effetti del sistema di allevamento e della tecnologia di caseificazione sulla qualità del caciocavallo palermitano: prime valutazioni”*. In Atti II Congresso Lattiero Caseario – Associazione Italiana Tecnici del Latte (AITEI). Torino, 21 settembre 2010.
- Bonanno, A; Portolano, B; Riggio, V; Di Grigoli, A; Todaro, M; Alabiso, M; Maniaci, G; Giosuè, C; Tornambè, G; Sardina, MT. (a cura di). (2009). Proceedings of the ASPA 18th Congress, Palermo, June 9-12, 2009. Bologna : Avenue Media.
- Alabiso M., Maniaci G., Alicata M.L., Iannolino G., D’Amico A., Bauman D.E. , Giosuè C. (2009) *“Effects of the foal at the milking and dietary supplementation with extra virgin olive oil on jennet milk production”*. Proceedings of “convegno ASPA”, Palermo, 6-9 Giugno 2009, Italian Journal of Animal Science vol. 8 – 2009 supplement 2, 688-690
- Giosuè C., Capper J.L., Maniaci G., Bauman D.E., Mazza F., Alabiso M. (2009) *“Effects of foal presence at milking and dietary extra virgin olive oil on jennet milk fatty acids profile”*. Proceedings of “convegno ASPA”, Palermo, 6-9 Giugno 2009, Italian Journal of Animal Science vol. 8 – 2009 supplement 2, 712-714
- Maniaci G., Giosuè C., Mazza F., Iannolino G., Scatassa L., Caracappa S., Alabiso M. (2009) *“Preliminary results on the donkey salami made in Sicily”*. Proceedings of “convegno ASPA”, Palermo, 6-9 Giugno 2009, Italian Journal of Animal Science vol. 8 – 2009 supplement 2, 734
- Giosuè C., Maniaci G., Alabiso M. (2008) *“La vicinanza del puledro fa produrre più latte all’asina”*. Supplemento “SICILIA innovazione agroalimentare” al numero 35/2008 de L’Informatore Agrario, 33
- Giosuè C., Maniaci G. (2008) *“Confronto tra la produzione di latte d’asina nell’arco di una intera lattazione e quella ottenibile nei primi 6 mesi”*. In Atti del Convegno finale sui risultati del progetto “Ricercatore Esperto Gestione della Filiera di Produzione del Latte Asinino ed Equino” PIT 8 n° 1999/IT.16.1.PO.011/3.13/7.2.4/332, 30 giugno 2008 Sala G. Mavaro, Lercara Freddi (PA), 13-22

Giosuè C., Alabiso M., Alicata M. L., Ilardi V., Giambalvo D., Maniaci G. (2008) "Effect of the pasture, in different seasons, and of the ripening time on the Caciocavallo Palermitano cheese". In Atti del XXI International Grassland Congress/VIII International Rangeland Congress, Multifunctional Grasslands in a Changing World, 27/06/2008-05/07/2008 Huhhot-Cina, volume II: 103

Alabiso M., Giosuè C., Alicata M. L., Ilardi V., Giambalvo D., Maniaci G. (2008) "Effect of the pasture on milk production from Cinisara cows over the seasons". In Atti del XXI International Grassland Congress/VIII International Rangeland Congress, Multifunctional Grasslands in a Changing World, 27/06/2008-05/07/2008 Huhhot-Cina, volume II: 148

Alabiso M., Giosuè C., Alicata M. L., Ilardi V., Giambalvo D., Maniaci G. (2006). "Effetto delle variazioni quanti-qualitative del pascolo primaverile sulle produzioni di latte di bovine cinisare". VII convegno nazionale sulla biodiversità. Catania. Catania 31/3-2/4. (vol. 13 (2), pp. 809-812). pubblicato su Italus Hortus.